

Aus dem Physiologischen Institut des FB 04
und der Sportphysiologischen Abteilung des FB 26
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

ZUM KÖRPERFETTGEHALT
IDEALGEWICHTIGER FRAUEN UND MÄNNER
VON FÜNFZEHN BIS FÜNFUNDSECHZIG JAHREN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde des
Doktors der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität
in Mainz
dem Fachbereich Medizin
vorgelegt

von
HORST-JOACHIM KRÄMER
aus Hoxhohl

Mainz, 1983

1984



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Physiologischen Institut des FB 04 und
der Sportphysiologischen Abteilung des FB 26
der JOHANNES GUTENBERG-UNIVERSITÄT Mainz

ZUM KÖRPERFETTGEHALT IDEALGEWICHTIGER

FRAUEN UND MÄNNER IM ALTER VON FÜNF-

ZEHN BIS FÜNFUNDSECHZIG JAHREN

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Medizin der
JOHANNES GUTENBERG-UNIVERSITÄT in Mainz
dem Fachbereich Medizin vorgelegt

von Horst-Joachim Krämer
aus Hoxhohl
Mainz, 1983

Dekan: Professor Dr. Dr. W. Ketterl

1. Gutachter: Professor Dr. H.-V. Ulmer

2. Gutachter: Professor Dr. K.H. Bäßler

Tag der münd-
lichen Prüfung: 18.1.84

Heimatanschrift:
H.-J. Krämer
Waldstrasse 21
6101 Bickenbach

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURBESPRECHUNG	3
	2.1.. Definition und Problematik von "Sollgewicht"	3
	2.2. Adipositas, als Risikofaktor	6
	2.3. Methoden zur Körperfettbe- stimmung	10
III.	METHODIK	16
	3.1. Meßtechnik	16
	3.2. Probandengut	19
	3.3. Einübungsversuche und Be- rechnungsgrundlage	20
IV.	ERGEBNISSE	21
	4.1. Ergebnisse der Einübungs- versuche	21
	4.2. Charakteristika des Pro- bandengutes	23
	4.3. Zum durchschnittlichen Kör- perfettgehalt der Probanden	25
	4.4. Zum Körperfettgehalt ideal- gewichtiger Probanden	27
V.	DISKUSSION	32
	5.1. Referenzwerte für den idealen Körperfettgehalt	32
	5.2. Methodenkritik	35
	5.3. Schlußfolgerungen für die Praxis und Ausblick	37
VI.	ZUSAMMENFASSUNG	39
	LITERATURVERZEICHNIS	41
	ANHANG	I-XX
	DANKSAGUNG	
	LEBENS LAUF	

I. EINLEITUNG

In den sogenannten zivilisierten Ländern sind die Adipositas und die daraus resultierenden, vielfältigen pathophysiologischen Konsequenzen zu einem ernstzunehmenden medizinischen Problem geworden.

Dabei wird die Diagnose "Adipositas" üblicherweise durch Bestimmung des Körpergewichtes mittels Personenwaagen und der Orientierung an verschiedenen Indices bzw. Normwerten gestellt. Nur allzu häufig schließt man deshalb aufgrund des diagnostizierten "Übergewichtes" sogleich auf Fettsucht, ohne zu bedenken, daß Änderungen des Körpergewichtes nicht zwangsläufig auf den Körperfettanteil zurückzuführen sind. Es ist daher sehr fraglich, ob diese Methode zur differenzierten Beurteilung einer Adipositas und somit des tatsächlichen Ernährungszustandes ausreicht. Schließlich kann ein Übergewicht auch durch Zunahme der Muskelmasse zustande kommen, besonders infolge spezieller sportlicher Trainingsmaßnahmen.

In diesem Zusammenhang scheint es daher notwendig, die folgenden Begriffe klar zu trennen: Adipositas (Fettsucht) soll hier als ein übermäßiger, die Gesundheit beeinträchtigender Zustand erhöhten Körperfettgehaltes betrachtet werden, während sich Übergewicht lediglich auf die Erhöhung des Körpergewichtes über einen Referenzwert hinaus bezieht, unabhängig davon, wodurch sie entstanden ist.

Dies ist jedoch nicht das einzige Problem bei der herkömmlichen Diagnostik von Übergewicht und Fettsucht. So wurde die Frage, was als standardisiertes "Normal" - bzw. "Idealgewicht" zu gelten habe, gerade in der neueren Literatur teilweise kontrovers behandelt. Es existiert eine Vielzahl von Angaben über das "normale" bzw. das "ideale" Körpergewicht, während die Diskussion über den

Vorzug der einen oder anderen Bezugsgröße noch andauert.

Ein Ausweg aus dieser Problematik hinsichtlich der Diagnose "Adipositas" würde sich aber in der Orientierung an verbindlichen Referenzwerten für den Körperfettgehalt ergeben. Soweit in der Literatur aber überhaupt Angaben über den Körperfettgehalt verschiedener Populationen zu finden sind, beziehen sie sich häufig auf ein mehr oder weniger begrenztes Patientengut (z.B.: Beschränkung auf wenige Altersgruppen und/oder Berücksichtigung nur eines Geschlechtes) oder sie geben nur Durchschnittswerte an, nicht aber Richtwerte, vergleichbar den Referenzgewichten nach BROCA (1868) oder der METROPOLITAN LIFE INSURANCE COMPANY (1959).

Vor diesem Hintergrund war es die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung, vorläufige Referenzwerte für den idealen prozentualen Körperfettgehalt zu erarbeiten, um eine differenziertere Beurteilung der Adipositas im Sinne eines erhöhten Körperfettgehaltes zu ermöglichen. Da jedoch systematische Messungen des Körperfettgehaltes unter Berücksichtigung der längsten Lebenserwartung nicht bekannt sind, soll als Bezugsgröße der Körperfettgehalt von Probanden im Bereich des MLIC- "Idealgewichtes" gewählt werden, um zumindest eine indirekte Orientierung an der längsten Lebenserwartung zu gewährleisten. Des weiteren soll zum Vergleich der Körperfettgehalt mit Bezug auf das "Normalgewicht" nach BROCA ermittelt werden.

II. LITERATURBESPRECHUNG

2.1. Definition und Problematik von "Sollgewicht"

Für das aus medizinischer Sicht wünschenswerte Körpergewicht können aus der Literatur eine ganze Reihe, wenn auch nicht ganz widerspruchsfreie Empfehlungen gegeben werden (Übersicht bei DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 1980; KNUSSMANN e.a., 1972; PFLANZ, 1978). Dabei stellt die wohl einfachste Form einer relativen Körpergewichtsbestimmung die Berechnung des sogenannten Normalgewichtes nach BROCA (1868) dar:

$$\text{Normalgewicht [kg]} = \text{Körperhöhe [cm]} - 100$$

Die Sollwertbestimmung nach BROCA wird wegen ihrer einfachen Handhabung häufig verwandt, eignet sich dabei allerdings nur für Menschen mittlerer Größenordnung (KNUSSMANN e.a., 1972; DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 1980). Zum Teil wird die oben dargestellte Berechnung des Normalgewichtes nach BROCA nur noch bei männlichen Personen angewandt, während z.B. bei KNUSSMANN e.a. (1972) für Frauen folgende Modifikation beschrieben wird:

$$\text{Normgewicht [kg]} = \text{Körperhöhe [cm]} - 100 - \frac{\text{Körperhöhe} - 100}{10}$$

Theoretisch weiterentwickelte, im Prinzip aber ähnliche Berechnungsmethoden sind der QUETELET-Index (1870), später etwas modifiziert zum KÖRPERBAU-Index nach QUETELET und der PONDERAL-Index (PI) nach LIVI (1897). Im Unterschied zu den Berechnungsverfahren nach BROCA versuchten QUETELET und LIVI durch Potenzieren bzw. Radizieren, die unterschiedliche Dimensionalität der in die Berechnung

mit einfließenden Größen "Gewicht" und "Körperhöhe" auszugleichen.

$$\text{KÖRPERBAU-Index n. QUETELET} = \frac{1000 \cdot \text{Körpergewicht [kg]}}{(\text{Körperlänge [cm]})^2}$$

$$\text{PONDERAL-Index n. LIVI} = \frac{\sqrt[3]{\text{Körpergewicht [kg]}}}{\text{Körperlänge [cm]}}$$

KNUSSMANN e.a. (1972) bezeichnen den ROHRER-Index (1921) als theoretisch am ausreichendsten fundierten Berechnungsmodus.

$$\text{KÖRPERFÜLLE-Index n. ROHRER} = \frac{\text{Körpergewicht [kg]} \cdot 10^5}{(\text{Körperlänge [cm]})^3}$$

In der Praxis haben sich weiterhin Tabellen bewährt, die körperlöhenspezifische Sollgewichte angeben und 1959 von der METROPOLITAN LIFE INSURANCE COMPANY (MLIC) veröffentlicht wurden. Grundlage dieser Sollwerttabellen war die Orientierung an der längsten Lebenserwartung, indem der Zusammenhang zwischen Übergewicht und Morbiditäts- bzw. Mortalitätsrisiko statistisch erfaßt und ausgewertet wurde. Diese körperlöhenspezifischen Sollwerte, auch als MLIC-Idealgewichte bezeichnet, werden unter Berücksichtigung des Geschlechtes sowie der verschiedenen Konstitutionstypen "leicht", "mittel" und "schwer" altersunabhängig angewandt (METROPOLITAN LIFE INSURANCE COMPANY, 1959; umgerechnet auf metrische Maße siehe WISSENSCHAFTLICHE TABELLEN Documenta GEIGY, 1969; KNUSSMANN e.a., 1972; OBERWITTLER e.a., 1974).

In der neueren Literatur herrscht nun keineswegs Einigkeit darüber, welcher der angeführten Methoden zur Beurteilung des optimalen Körpergewichtes der Vorzug zu gewähren sei. So kommen KNUSSMANN e.a. (1972) in einer Gegenüberstellung der hier dargestellten Richtwerte zu dem Ergebnis, daß der KÖRPERFÜLLE-Index nach ROHRER als ein-

ziger der hier dargestellten Indices "theoretisch einwandfrei" begründet sei und als am geeignetsten zur Bestimmung des relativen Körpergewichtes bezeichnet werden könne. Zur Bestimmung von Über- bzw. Untergewicht bedürfe es aber überhaupt keiner Indices, sondern es empfehle sich die Orientierung an körperhöhen-spezifischen Sollgewichten, insbesondere an MLIC-Sollwerttabellen. In bezug auf die Normalgewichtsbestimmung nach BROCA kommt er zu folgendem Ergebnis: "In medizinischer Hinsicht kommen statt Durchschnittsnormen nur Idealnormen in Frage. Die Broca'sche Regel zur Ermittlung von Idealgewichten ist unbegründet und liefert unbefriedigende Ergebnisse."

Ganz im Gegensatz hierzu kommen OBERWITTLER e.a. (1974) zu dem Resultat, daß sich gerade "...der BROCA-Index gegenüber anderen aufwendiger zu ermittelnder Indices im praktischen Gebrauch als auch bei wissenschaftlicher Auswertung als gleichwertig gezeigt hat."

Nach neueren Erkenntnissen wird ebenfalls trotz aller Schwächen die Bestimmung des Normalgewichtes nach BROCA für geeignet gehalten, um eine medizinisch sinnvolle Beurteilung des Körpergewichtes im Sinne von Über- bzw. Untergewicht zu gewährleisten. So empfiehlt die DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG (1980) ausdrücklich den BROCA-Index als Referenzgewicht und begründet dies damit, daß im Gegensatz zu früheren Untersuchungen amerikanischer Lebensversicherungsgesellschaften, die eine höchste Lebenserwartung bei sogenanntem Idealgewicht (also BROCA minus 10-15%) errechneten, "...Befunde einiger prospektiver Untersuchungen (DYER e.a., 1975; Framingham-Studie, GORDON und KANNEL, 1976) dafür sprechen, daß die Lebenserwartung geschlechts- und altersabhängig am höchsten ist, wenn das Körpergewicht 20-30% über dem so definierten Idealgewicht liegt...".

2.2. Adipositas als Risikofaktor

An der Koinzidenz von Adipositas und verkürzter Lebenserwartung sowie einer allgemeinen Steigerung des Krankheitsrisikos dürften auch angesichts derzeitiger Diskussionen um gültige Grenzwerte (u.a. BERGER u. BERCHTOLD, 1978; DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 1980; HARTMANN, 1981; PAUL e.a., 1963; PFLANZ, 1978; SORLIE e.a., 1980) keine Zweifel bestehen. Die verkürzte Lebenserwartung bezieht sich dabei im wesentlichen auf ein gehäuftes Zusammentreffen der Adipositas mit arterieller Hypertonie, Arteriosklerose, Diabetes mellitus, Gicht und anderen Systemerkrankungen, die als Risikofaktoren im Hinblick auf die kardiovaskulären Zivilisationskrankheiten wie Herzinfarkt, Schlaganfall und Nierenversagen diskutiert werden (Übersicht bei DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 1980; GRIES e.a., 1976; HARTMANN, 1981; HEYDEN, 1975; HEYDEN u. WOLFF, 1977; SCHWARTZ, 1977; JOSLIN, 1959; KAHLKE, 1978).

In diesem Zusammenhang weisen HEILMEYER e.a. (1968) darauf hin, daß nicht zuletzt durch den steigenden Lebensstandard die erwähnten kardiovaskulären Zivilisationskrankheiten seit 1924 von 14,8% auf 41,1% angestiegen seien. Sie stehen damit an erster Stelle der Todesursachen in der Bundesrepublik. Auch die eindeutige Abnahme von Herzinfarkt und Koronarerkrankungen als Folge der schlechten Ernährungslage nach dem letzten Kriege verdeutlichen die enge Korrelation von ernährungsbedingter Adipositas und verkürzter Lebenserwartung bzw. gesteigertem Krankheitsrisiko (HEILMEYER e.a., 1968).

Ein weiterer Gesichtspunkt sind die vermehrt auftretenden Begleiterkrankungen, deren Entstehung durch das Vorhandensein von Fettsucht begünstigt bzw. deren Verlauf negativ beeinflusst wird. So haben DUBLIN und LOTKA

schon 1936 darauf hingewiesen, daß "Erkrankungen der Gallenblase" bedeutend häufiger bei Übergewichtigen als bei Normalgewichtigen zu beobachten seien und demzufolge auch operative Eingriffe häufiger erforderlich würden. Gerade bei operativen Eingriffen aber steigt die Mortalität für Fettsüchtige, wie aus Untersuchungen von HADORN (1954) hervorgeht, um 200 bis 300% im Vergleich zu normalgewichtigen Personen. Im Bereich der Gynäkologie erscheinen die durch Adipositas verursachten Komplikationen während Schwangerschaft und Geburt, insbesondere wegen der damit verbundenen erhöhten mütterlichen und kindlichen Mortalität und Morbidität, am bedeutendsten (HEILMEYER e.a., 1968). Am Bewegungsapparat finden sich bei Übergewichtigen gehäuft Senk- und Spreizfüße, im späteren Alter Beschwerden in Form von Knie- und Hüftgelenksarthrosen; des weiteren kommen Varizen an den Beinen, Thrombosen und Thrombophlebitis sowie das ulcus cruris vermehrt vor (ZÖLLNER, 1957). Schließlich sind die Belastungen von Herz und Kreislauf erhöht und Störungen der Atemfunktion schwerer korrigierbar (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 1980).

Somit läßt sich das erhöhte Mortalitätsrisiko bei Adipositas neben den vorher genannten kardiovaskulären Risikofaktoren auch auf eine größere Operationsfrequenz, ein gesteigertes Operationsrisiko und vor allem auf endokrin- metabolische Störungen als Folge einer positiven Energiebilanz zurückführen.

An dieser Stelle soll jedoch noch einmal betont werden, daß die Prognose der Adipositas hinsichtlich der Lebenserwartung durchaus kontrovers beurteilt wird. So schreibt ZÖLLNER (1957), daß bei nur mäßiger Adipositas die Lebenserwartung als "gut" bezeichnet werden könne, sofern keine weiteren Komplikationen vorhanden seien. Erst bei erheblichem Übergewicht, in der Regel um mehr als 20-30% nach BROCA, würde die Prognose der Fettsucht auch ohne Kompli-

kationen problematisch. Kämen aber noch weitere Erkrankungen hinzu - wobei wiederum Hypertonie, Herzinsuffizienz und Diabetes mellitus die größte Bedeutung hätten - so würde die Prognose noch bedeutend schlechter.

Dem gegenüber sprechen die schon erwähnten Untersuchungen der METROPOLITAN LIFE INSURANCE COMPANY (1959) von einer höchsten Lebenserwartung bei sogenanntem Idealgewicht, also 10-15% unter dem Normalgewicht nach BROCA. Schließlich kommen einige neuere, prospektive Arbeiten (DYER e.a., 1975; Framingham-Studie, GORDON und KANNEL, 1976) zu dem Ergebnis, daß eine höchste Lebenserwartung bei einem Körpergewicht von 20-30% über dem MLIC-Idealgewicht zu erwarten sei.

Die endgültige Deutung dieser Befunde bleibt schwierig, vor allem deshalb, weil Angaben über Todesursachen und Änderungen des Körpergewichtes während der Beobachtungszeit fehlen oder unzureichend sind (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 1980).

Auch die Frage, bei welchem Körpergewicht das Auftreten zusätzlicher Risikofaktoren am geringsten und zugleich die Lebenserwartung am höchsten ist, trifft ein statistisches Problem, welches ebenfalls nach wie vor diskutiert wird. So ist zum einen bekannt, daß bei Erwachsenen mit einem Übergewicht von mehr als 30% nach BROCA in neun von zehn Fällen eine oder mehrere Störungen wie Hypertonie, Fettstoffwechselstörungen, Änderungen der Glukosetoleranz oder Hyperurikämie auftreten, die wiederum die erwähnten kardiovaskulären Erkrankungen begünstigen. Ebenso können in den meisten dieser Fälle die genannten pathologischen Veränderungen durch Gewichtsreduktion zumindest gebessert werden (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 1980). Weiterhin, so zeigen Untersuchungen von NÜSSEL e.a. (1977), ist das Auftreten von erhöhten Plasmatriglycerid-, Cholesterin- und Harnsäurespiegeln sowie Hyperlipidämie und Hypertonie,

die als kardiovaskuläre Risikofaktoren zu gelten haben, bei Idealgewichtigen am geringsten. Zum anderen fehlen gesicherte Daten darüber, ob eine Senkung des Körpergewichtes bei nur geringem Übergewicht die Lebenserwartung zu steigern vermag (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 1980).

Es ist nicht auszuschließen, daß die gewisse Unsicherheit hinsichtlich der Prognose einer Adipositas damit zusammenhängt, daß die meisten der genannten Studien sich lediglich auf das Körpergewicht, nicht aber auf die offensichtlich relevante Meßgröße, nämlich den Körperfettgehalt, beziehen. Daher seien zunächst verschiedene Methoden zur Bestimmung des Körperfettgehaltes dargestellt.

2.3. Methoden zur Bestimmung des Körperfettgehaltes

Zur Bestimmung des Körperfettgehaltes im menschlichen Körper wurden im Laufe der letzten Jahrzehnte eine Vielzahl von Untersuchungsmethoden entwickelt. In der Regel handelt es sich hierbei um relativ aufwendige Verfahren, die aus diesem Grunde für Untersuchungen größeren Ausmaßes kaum geeignet sind. Sie lassen sich in primär klinische bzw. primär anthropometrische Bestimmungsmethoden einteilen, von denen wiederum einige Absolutwerte, andere hingegen nur Vergleichswerte liefern (Übersicht bei HELBIG e.a., 1979; FROMBERG, 1969).

Zu den wichtigsten Bestimmungs- bzw. Schätzmethoden gehören die Ermittlung des spezifischen Gewichtes sowie die Bestimmung des Gesamtkörperwassers mittels definierter Testsubstanzen. Weitere, eigentlich nur im Labor durchzuführende Methoden, sind die Berechnung des Verteilungsvolumens fettlöslicher Substanzen und die Kalium⁴⁰-Methode, auch als "Body-Counter Methode" bezeichnet (AKERS u. BUSKIRK, 1969; PASCALE e.a., 1956; ALLEN e.a., 1960).

Die ebenfalls aufwendigen anthropometrischen Bestimmungsmethoden sind im wesentlichen das Ultraschall-Echolotverfahren, die Messung der Weichteilschatten auf Röntgenbildern, direkte Messungen an Leichen und die fotografischen bzw. stereofotogrammetrischen Verfahren (BUGYI, 1971; BULLEN, 1965; GARN, 1957; MAASER, 1972).

Als weitere Methode zur Bestimmung des Körperfettgehaltes hat sich aufgrund der einfachen Handhabung die Messung subcutaner Fettschichten in weiten Bereichen durchgesetzt (MAASER e.a., 1972). Diese Methode besteht darin, daß Hautfalten von der Unterlage abgehoben und ihre Dicke mittels eines dafür speziell konstruierten "Calipers" gemessen wird. Mit Hilfe von Tabellen oder Berechnungs-

formeln läßt sich die Hautfaltendicke zur Schätzung des Gesamtkörperfettgehaltes verwenden (DURNIN und WOMERSLEY, 1974; BERRES e.a., 1980).

Als Begründer dieser Methode gilt RICHER (1890), obwohl die heute üblichen Federcaliper mit konstantem Druck auf FRANZEN (1929) zurückgeführt werden. Von der ursprünglich großen Zahl vorgeschlagener Instrumente haben nur wenige besondere Bedeutung erlangt (vergl. hierzu auch REHS e.a., 1975). Mittlerweile sind für die

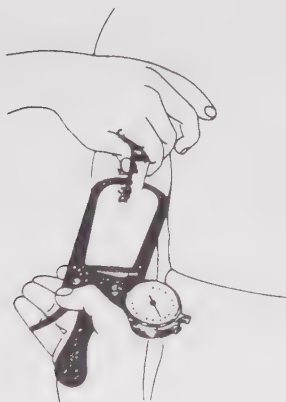


Abb. 1: Hautfaltenmessung mit dem HARPENDEN-Caliper (aus HELBIG u. JÜRGENS, 1979).

Konstruktion der Meßgeräte internationale Standards ermittelt worden, die vom Comité on Nutritional Anthropométrie (1956) unter Leitung von J. BROŽEK (1956) veröffentlicht wurden. Unter anderem wird ein konstanter

10 g/mm² Kontaktfläche, unabhängig vom jeweiligen Öffnungswinkel des Calipers, gefordert. Lediglich die Größe der Kontaktflächen konnte noch nicht vereinheitlicht werden.

International nach wie vor von Bedeutung sind der HARPENDEN-, der BEST- und der LANGE-Caliper. Der HARPENDEN-Caliper wird vorwiegend von englischen Autoren verwandt und besteht aus einer zangenartigen Konstruktion mit rechteckigen Kontaktflächen (je 82,5 mm²) (TANNER u. WHITEHOUSE, 1955).

Im Prinzip ähnlich, aber vorwiegend in den USA benutzt und mit beweglichen rechteckigen Kontaktflächen (je 35 mm²) versehen, ist der LANGE-Caliper (LANGE u. BROŽEK, 1961).

Im Gegensatz hierzu besitzt der BEST-Caliper (auch als MNL-Caliper bezeichnet) runde Kontaktflächen (je 19,6 mm²) und funktioniert im Prinzip wie eine Schieblehre (BEST, 1954).

Vergleicht man die Genauigkeit der erhaltenen Meßwerte bei den drei genannten Calipern, so lassen sich zumindest keine signifikanten Unterschiede erkennen (PAŘÍZKOVÁ u. GOLDSTEIN, 1970; SLOAN u. SHAPIRO, 1972). SLOAN und SHAPIRO (1972) kommen jedoch zu dem Ergebnis, daß der HARPENDEN-Caliper in bezug auf Handhabung und Zuverlässigkeit, insbesondere bei zwei verschiedenen Untersuchern, der günstigste sei, und daß ein direkter Vergleich der genannten Caliper nur möglich wäre bei genauester Markierung der Meßstellen und bei exakter Einhaltung der gleichen Bedingungen (RUIZ e.a., 1971; BURKINSHAW e.a., 1973).

Die Reproduzierbarkeit der erhaltenen Meßwerte mit dem HARPENDEN-Caliper hängt in nicht geringem Maße von individuellen Faktoren des Untersuchers ab, insbesondere auch vom Ablesezeitpunkt der angezeigten Hautfaltenwerte. So gibt es trotz der oben beschriebenen, weitgehenden Standardisierung nach wie vor keinen einheitlichen Standpunkt

bezüglich des Zeitintervalles zwischen Meßbeginn (also "Loslassen" des Caliperhebels) und Ablesen der angezeigten Werte. Die in der Literatur hierzu gegebenen Empfehlungen reichen vom "sofortigen Ablesen" nach Meßbeginn bis hin zum Ablösen erst nach "vollständigem Stillstand" der Anzeignenadel (siehe WEINER u. LOURIE, 1969; FLETSCHER, 1962; ZWARGER u. ULMER, 1980). Auch die Angaben in der Literatur über die für die Hautfaltenmessung zu wählende Körperseite sind nicht ganz einheitlich. So wählten TANNER und WHITEHOUSE (1962) die linke Körperseite, während andere Untersucher, wie z.B. DURNIN und WOMERSLEY (1974), davon ausgehend, daß kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Körperseiten besteht, die rechte Körperseite bevorzugten (siehe dazu auch HELBIG u. JÜRGENS, 1979).

Zur Berechnung des prozentualen Körperfettgehaltes können zwei von BERRÉS e.a. (1980) entwickelte Formeln verwandt werden, die auf früheren Ergebnissen von DURNIN und WOMERSLEY (1974) basieren. Mit Hilfe dieser Formeln wird unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht aus der Summe der vier Hautfalten (biceps, triceps, subscapular und suprailiacal) der prozentuale Körperfettgehalt berechnet.

FRAUEN:

$$\text{FETT \%} = \left(\frac{4,95}{1,1572 - 0,0647 \log (B) - 0,00038 A} - 4,5 \right) \cdot 100$$

MÄNNER:

$$\text{FETT \%} = \left(\frac{4,95}{1,1739 - 0,06227 \log (B) - 0,000555 A} - 4,5 \right) \cdot 100$$

A = Alter in Jahren.

B = Summe der vier Hautfalten in mm.

Die Vergleichbarkeit der so ermittelten Körperfettge-

haltswerte aufgrund der Messung subcutaner Fettschichten wurde von verschiedenen Autoren im Vergleich mit anderen, anerkannten Verfahren zur Bestimmung des Körperfettgehaltes geprüft. So fanden DURNIN und WOMERSLEY (1974) einen linearen Zusammenhang zwischen dem Logarithmus der Hautfaltensumme und der Bestimmung der Körperdichte als einer anerkannten Methode zur Ermittlung des Körperfettgehaltes. Demnach bewegten sich die ermittelten Korrelationskoeffizienten für den Logarithmus der Hautfaltensumme und den bestimmten Werten der Körperdichte zwischen 0,7 und 0,9 für verschiedene Altersklassen beider Geschlechter. Der ermittelte prozentuale Körperfettgehalt, bezogen auf das Körpergewicht, unterschied sich bei beiden Methoden um $-3,5\%$ für die Frauen und um $\pm 5\%$ im Bereich der Männer.

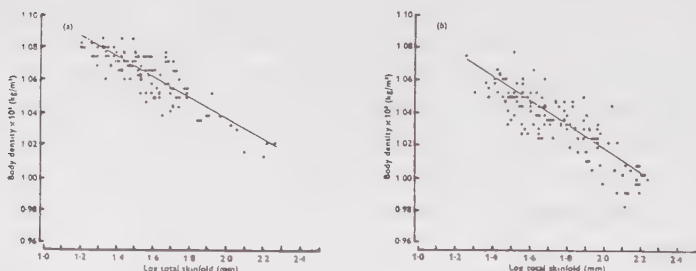


Abb. 2: (a) Individuelle Werte für Körperdichte und Logarithmus aus der Summe von vier Hautfalten: 116 Männer im Alter von 17 bis 29 Jahren.
(b) Die entsprechenden Werte im Bereich der Frauen: 129 Frauen im Alter von 16 bis 29 Jahren (aus DURNIN und WOMERSLEY, 1974).

Zu sehr ähnlichen Ergebnissen hinsichtlich der Bestimmung der Körperdichte und der Hautfaltenmethode kamen auch DURNIN und RAHAMAN (1967). Im Vergleich beider Methoden

ermittelten sie Abweichungen des prozentualen Körperfettgehaltes von $\pm 3,5\%$. Die gefundenen Korrelationskoeffizienten bewegten sich ebenfalls um 0,8.

III. METHODIK

3.1. Meßtechnik

Die Hautfaltenmessungen wurden mit einem HARPENDEN-Caliper (siehe Kap. II) durchgeführt. Dabei ließ sich die Reproduzierbarkeit der erhaltenen Meßwerte hinsichtlich des Ableszeitpunktes verbessern, indem, basierend auf früheren Untersuchungen von ZWERGER und ULMER (1980), der verwandte HARPENDEN-Caliper mittels eines elektronischen Timers und einer korrespondierenden Leuchtdiode verändert wurde (siehe Abb. 3).

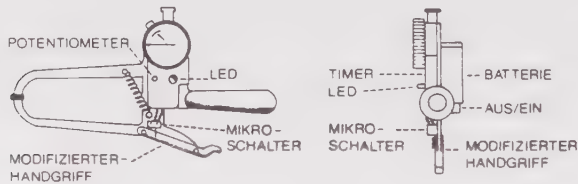


Abb. 3: Veränderter original HARPENDEN-Caliper mit integriertem Timer; Ableszeitpunkt der angezeigten Hautfaltenwerte nach zwei Sekunden (aus KRÄMER u. ULMER, 1981).

Entsprechend den Empfehlungen von WEINER und LOURIE (1969) leuchtet die Diode zwei Sekunden nach Meßbeginn, ausgelöst durch einen Mikroschalter am Caliperhebel, auf. Mit dieser Modifikation, die das ursprüngliche Gewicht des HARPENDEN-Calipers von 460 g auf 500 g erhöhte, konnte eine weitgehende Standardisierung des Ableszeitpunktes erreicht werden (KRÄMER u. ULMER, 1981).

Bei jedem Probanden sind in Anlehnung an DURNIN und WOMERSLEY (1974) folgende vier Hautfalten gemessen worden:

1. über dem M. biceps brachii, in der Mitte zwischen Olecranon und Spitze des Acromions, parallel zur Armachse (Punkt 1, Abb. 4);
2. über dem M. triceps brachii (Punkt 2, Abb. 4);
3. unterhalb des unteren Schulterblattwinkels (subscapular) im Winkel von 45° zur Senkrechten (Punkt 3, Abb. 4);
4. oberhalb des Darmbeinkammes, in Höhe der mittleren Axillarlinie (Punkt 4, Abb. 4).

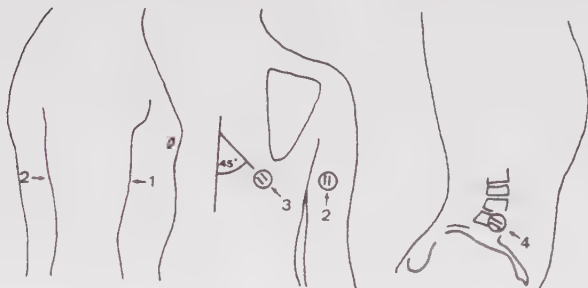


Abb. 4: Skizze zur Lage der Meßpunkte 1 bis 4 auf der rechten Körperseite (1 = biceps, 2 = triceps, 3 = subscapular, 4 = suprailiacal; modifiziert nach ULMER e.a., 1981).

Dabei sollte die jeweilige Hautfalte mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand von dem darunter liegenden Muskel-bzw. Knochengewebe abgehoben und der Caliper etwa einen Zentimeter neben den Fingern mit den Kontaktplatten parallel zur Hautfalte angesetzt werden (EDWARDS e.a., 1955; TANNER und WHITEHOUSE, 1962; WEINER und LOURIE,

1969). Nach Loslassen des Caliperhebels wurde nach zwei Sekunden, entsprechend dem Aufleuchten der Diode, der angezeigte Wert auf 0,1 mm genau abgelesen. Grundsätzlich sind alle Messungen auf der rechten Körperseite und an unbedeckten Hautarealen vorgenommen worden. Nur in wenigen Ausnahmefällen mußte aufgrund ungünstiger räumlicher Verhältnisse durch leichte Bekleidung wie Blusen oder Hemden gemessen werden (vergl. ULMER e.a., 1981; KLEIN, 1979; HAHN, 1980). Weiterhin sind für jeden Probanden das Körpergewicht und die Körperhöhe mittels SECA-Arztwaage inklusive Meßlatte (Ableseung auf 0,5 kg bzw. 1 cm genau) bestimmt sowie das Lebensalter erfragt worden.

3.2. Probandengut

Insgesamt wurden im Rahmen der vorliegenden Meßreihe die Hautfaltendicken von je 250 hinsichtlich der körperlichen Gesundheit unauffälligen Frauen und Männern im Alter von 15 bis 65 Jahren gemessen. Das Körpergewicht aller Probanden sollte im Bereich des MLIC-Idealgewichtes liegen und nicht mehr als $\pm 10\%$ davon abweichen. Dabei sind sowohl die Frauen als auch die Männer in zehn Altersgruppen unterteilt worden. Jede Altersklasse besteht somit aus 25 Personen gleichen Alters und Geschlechtes im Rahmen einer Klassenbreite von 5 Jahren.

Im einzelnen wurden die Messungen an folgenden Orten durchgeführt: Flughafen Frankfurt/Main, vom 6.5. - 22.5. 1980; Firma Opel/Rüsselsheim, vom 27.5. - 30.5.1980; Firma BASF/Ludwigshafen, vom 30.6. - 26.7.1980; Firma IBM/Mainz, vom 28.7. - 1.8.1980; Sportphysiologische Abteilung des FB 26 der Johannes Gutenberg-Universität/Mainz, am 6.9.1980; in einigen Altersheimen im Landkreis Darmstadt/Dieburg, sowie im Hirschparksanatorium/Alsbach a.d.B. im Juli und August 1980.

3.3. Einübungsversuche und Berechnungsgrundlage

Vor Beginn der eigentlichen Meßreihe wurden Einübungsversuche durchgeführt und im Wiederholungsversuch die Reproduzierbarkeit der Hautfaltendicken-Messungen ermittelt. Es wurden insgesamt zehn Personen in chronologischer Reihenfolge, nach der schon beschriebenen Methode, an den genannten vier Hautfalten gemessen (vergl. Seite 17). Die Messungen sollten bei jedem Probanden im Abstand von etwa 30 Minuten fünfmal wiederholt werden.

Für die nach den üblichen Verfahren durchgeführten statistischen Berechnungen (u.a. SACHS, 1976) stand ein Tischcomputer (Programma 'C', Fa. OLIVETTI) zur Verfügung. Die Abweichungen vom Sollgewicht sind, ausgehend von den MIIO-Idealgewichten (METROPOLITAN LIFE INSURANCE COMPANY, 1960; umgerechnet auf metrische Maße siehe WISSENSCHAFTLICHE TABELLEN Documents 38134, 1960), berechnet worden. Gleichzeitig wurden aufgrund neuerer Empfehlungen der DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG (1960) die Sollgewichtesabweichungen vom BROCA-Index ohne Alter ermittelt. Der prozentuale Körperfettgehalt des annahmewerthen von BERGES o.s. (1960) entwickelter Formeln berechnet worden, wobei die beiden Parameter "Alter" und "Geschlecht" als maßgebliche Größen miteinbezogen wurden (vergl. Seite 18).

Ausgehend von der Annahme, daß sich indirekte Hinweise auf den idealen Körperfettgehalt aus dem Verhältnis idealgewichtiger Probanden ergeben, wurden Regressionsanalysen für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) durchgeführt. Damit konnte der Körperfettgehalt idealgewichtiger Probanden unter der Bedingung $\Delta G = 0$ (bezgl. des MIIO-Idealgewichtes bzw. des Normalgewichtes nach BROCA) ermittelt werden (siehe Anhang, Seite XI-XX).

IV. ERGEBNISSE

4.1. Ergebnisse der Einübungsversuche

Abbildung 5 zeigt die Lernkurve für die Handhabung des HARPENDEN-Calipers während der Einübungsversuche. Zur Veranschaulichung der Meßgenauigkeit sind die im Wiederholungsversuch gewonnenen Variationskoeffizienten der Hautfaltendicken-Summen eingetragen (vergl. Seite 20). Demnach war zu Beginn der Einübungsversuche, also ohne jegliche Übung, in Meßreihe 1 ein durchschnittlicher Variationskoeffizient von 7% erreicht worden. Im Verlauf der Meßreihen 2 bis 10 konnten jedoch die Variationskoeffizienten auf Werte zwischen 2 und 4% gesenkt werden.

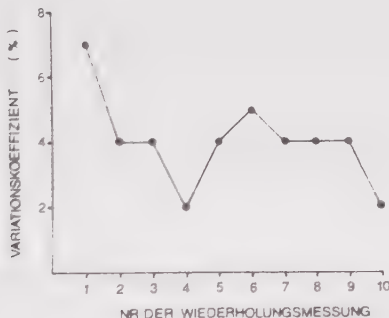


Abb. 5: Lernkurve für die Handhabung des HARPENDEN-Calipers während der Einübungsversuche. Eingetragen sind die Variationskoeffizienten in Prozent der Hautfaltendicken-Summen. Insgesamt wurden zehn Personen gemessen, wobei an jedem Probanden fünf Wiederholungsmessungen durchgeführt worden sind (vergl. Seite 20).

In Tabelle 1 wurden noch einmal die Ergebnisse der Einübungsversuche zusammengefaßt. Man sieht, daß die Streubreite der im Wiederholungsversuch erhaltenen Variationskoeffizienten für die Hautfaltendicken-Summen wesentlich kleiner ist als für die vergleichbaren Werte der einzelnen Hautfaltendicken. So betragen die in der Tabelle 1 vorkommenden Extremwerte hinsichtlich der Variationskoeffizienten für die Hautfaltendicken-Summen 2 bis maximal 7% im Vergleich zu 2 bzw. 15% für die jeweils einzelnen Hautfaltendicken.

MESS- REIHE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
bic.	$\bar{x}$	7,80	8,10	5,30	3,70	7,70	5,30	4,70	7,30	4,80	3,00
	s	1,17	0,56	0,59	0,13	0,58	0,30	0,09	0,77	0,11	0,24
	v%	15,00	7,00	11,00	4,00	8,00	6,00	2,00	10,00	2,00	8,00
tri.	$\bar{x}$	14,40	13,70	13,00	7,50	14,50	10,70	7,60	16,90	7,40	6,80
	s	1,07	1,45	0,38	0,13	0,72	0,22	0,76	1,30	0,57	0,19
	v%	7,00	11,00	3,00	2,00	5,00	2,00	10,00	8,00	8,00	3,00
ssc.	$\bar{x}$	11,80	13,40	7,80	6,40	12,90	9,10	15,60	24,70	7,30	8,80
	s	1,43	1,15	0,29	0,15	0,36	1,04	0,32	0,80	0,59	0,40
	v%	12,00	9,00	4,00	2,00	3,00	11,00	2,00	3,00	8,00	5,00
sil.	$\bar{x}$	11,20	14,90	9,30	6,30	18,70	9,20	18,90	25,00	7,70	8,80
	s	1,58	1,61	0,75	0,50	0,56	0,59	1,39	1,43	0,57	0,64
	v%	14,00	11,00	8,00	8,00	3,00	6,00	7,00	6,00	7,00	7,00
ΣHf.	$\bar{x}$	45,20	50,10	35,40	23,70	53,90	34,30	46,70	73,70	27,10	26,80
	s	3,20	2,20	1,25	0,55	1,90	1,62	1,67	2,71	0,95	0,44
	v%	7,00	4,00	4,00	2,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	2,00

Tab. 1: Aufschlüsselung der Ergebnisse aus den Einübungsversuchen in Mittelwerte ($\bar{x}$), Standardabweichungen (s) und Variationskoeffizienten (v%) für die einzelnen Hautfaltendicken (bic., tri., ssc., sil.) und den daraus errechneten Hautfaltendicken-Summen (ΣHf).

4.2. Charakteristika des Probandengutes

Tabelle 2 gibt einen Überblick für die charakteristischen Mittelwerte und Standardabweichungen aller Altersklassen beider Geschlechter. Dabei sind die tatsächlichen Altersdurchschnittswerte der einzelnen Gruppen nicht identisch mit dem Mittelwert der jeweiligen Klassenbreite. Desgleichen fallen die Gewichtsabweichungen, bezogen auf das MLIC-Idealgewicht bzw. das Normalgewicht nach BROCA, unterschiedlich aus. Ferner kann man aus Tabelle 2 er-

FRAUEN

Alters- gruppe	Gewicht	Höhe	Alter	Δ kg MLIC	Δ kg BROCA
(J)	kg	m	(J)	(%)	(%)
15 - 19	$\bar{x}$ 57,9 s 3,9	1,65 0,05	17,6 1,2	2,2 5,9	-11,0 5,7
20 - 24	$\bar{x}$ 56,5 s 4,6	1,63 0,06	22,2 1,5	1,8 4,6	-10,1 4,3
25 - 29	$\bar{x}$ 57,5 s 5,6	1,63 0,07	26,7 1,5	3,6 3,0	- 8,3 2,4
30 - 34	$\bar{x}$ 55,6 s 4,5	1,62 0,06	31,8 1,5	1,6 4,2	- 9,6 3,9
35 - 39	$\bar{x}$ 57,8 s 4,6	1,64 0,06	36,8 1,5	3,6 5,4	- 8,7 6,2
40 - 44	$\bar{x}$ 58,4 s 5,0	1,63 0,07	42,1 1,6	5,0 2,8	- 7,6 2,9
45 - 49	$\bar{x}$ 56,8 s 5,2	1,62 0,06	46,8 1,6	3,8 4,5	- 7,7 4,5
50 - 54	$\bar{x}$ 56,9 s 3,4	1,60 0,05	52,4 1,4	5,6 1,9	- 5,6 3,3
55 - 59	$\bar{x}$ 56,6 s 4,4	1,61 0,06	57,0 1,5	4,5 3,1	- 6,5 4,0
60 - 65	$\bar{x}$ 56,4 s 3,0	1,61 0,05	63,0 1,9	4,3 3,1	- 7,1 3,9

MÄNNER

Gewicht	Höhe	Alter	Δ kg MLIC	Δ kg BROCA
kg	m	(J)	(%)	(%)
$\bar{x}$ 68,0 s 6,5	1,74 0,06	18,0 0,8	1,5 3,9	- 8,1 3,4
$\bar{x}$ 71,0 s 7,6	1,76 0,08	22,4 1,2	3,5 5,0	- 6,5 3,9
$\bar{x}$ 68,8 s 7,4	1,74 0,08	26,9 1,4	2,6 5,9	- 6,7 5,8
$\bar{x}$ 69,5 s 8,4	1,73 0,09	32,2 1,6	4,8 4,5	- 4,2 2,9
$\bar{x}$ 70,3 s 6,9	1,74 0,07	37,1 1,5	5,0 4,2	- 4,6 3,8
$\bar{x}$ 71,5 s 6,3	1,75 0,07	41,9 1,3	6,1 3,6	- 4,1 2,8
$\bar{x}$ 70,3 s 5,2	1,73 0,06	47,2 1,6	5,5 2,7	- 4,2 2,7
$\bar{x}$ 69,6 s 5,2	1,74 0,05	52,0 1,7	4,4 4,9	- 5,7 4,5
$\bar{x}$ 71,1 s 5,7	1,74 0,06	57,2 1,3	6,2 2,5	- 3,8 2,3
$\bar{x}$ 63,0 s 8,6	1,67 0,11	63,4 1,4	1,4 1,8	- 4,8 5,6

Tab. 2: Charakteristische Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (s) für die in der Meßreihe untersuchten Altersgruppen, getrennt nach Frauen und Männern; Gruppenstärke jeweils 25 Personen.

kennen, daß die Größen Körpergewicht und -höhe sowie die Gewichtsabweichungen von den zugrunde gelegten Referenzgewichten keine oder nur geringe Altersabhängigkeiten zeigen.

4.3. Zum durchschnittlichen Körperfettgehalt der Probanden

Aus Abbildung 6 und Tabelle 3 (Seite 26) ist zu erkennen, daß mit steigendem Lebensalter die Durchschnittswerte der Hautfaltendicken-Summen und die daraus berechneten durchschnittlichen Körperfettgehaltswerte deutlich zunehmen. Lediglich von der vorletzten zur letzten Altersgruppe läßt sich bei beiden Geschlechtern im Bereich der Hautfaltendicken-Summen ein leichter Rück-

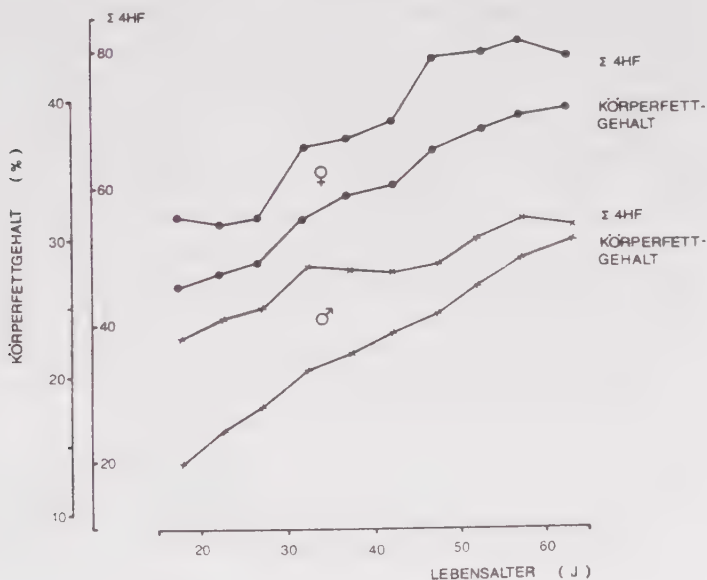


Abb. 6: Altersabhängigkeit der Hautfaltendicken-Summen ($\Sigma 4$ Hf in mm) und dem sich daraus ergebenden durchschnittlichen Körperfettgehalt bei Männern und Frauen; Durchschnittswerte für eine Stichprobengröße von je 25 Probanden.

gang erkennen. Für die Durchschnittswerte des Körperfettgehaltes ergibt sich bei den Frauen ein Anstieg von etwa 49%, bezogen auf den Ausgangswert der Altersgruppe 15 bis 19 Jahre bis hin zur Gruppe der 60 bis 65 jährigen. Im Vergleich hierzu steigen die entsprechenden Körperfettgehaltswerte der Männer von der jüngsten bis zur ältesten Altersklasse sogar um etwa 117% an. Des weiteren wird in allen Altersgruppen die Geschlechtsabhängigkeit der Hautfaltendicken-Summen sowie der entsprechenden Körperfettgehaltswerte deutlich.

		ALTERSGRUPPE (J)									
		15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-65
FRAUEN											
x4 HF (mm)	$\bar{x}$	55,6	54,8	55,5	65,8	66,9	69,3	79,0	79,5	81,3	79,2
	s	13,1	10,5	12,8	16,1	17,8	15,3	16,2	10,2	14,8	12,6
Fett- gehalt (%)	$\bar{x}$	26,7	27,5	28,3	31,4	32,4	34,0	36,6	38,1	38,9	39,7
	s	3,1	2,5	3,0	3,2	3,7	3,0	2,9	1,0	2,5	1,9
MÄNNER											
x4 HF (mm)	$\bar{x}$	37,2	41,2	42,7	48,3	48,0	47,5	48,1	52,3	55,3	54,2
	s	13,3	14,3	13,7	14,0	14,4	9,9	10,3	11,9	16,0	15,5
Fett- gehalt (%)	$\bar{x}$	13,7	16,0	17,5	20,4	21,5	22,9	24,3	26,5	28,8	29,7
	s	4,0	4,2	4,2	3,7	3,8	2,7	2,8	2,9	3,1	3,7

Tab. 3: Durchschnittswerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (s) für die Hautfaltendicken-Summen und den daraus berechneten Körperfettgehaltswerten. Eingetragen sind die Werte für alle Altersgruppen beider Geschlechter.

4.4. Zum Körperfettgehalt idealgewichtiger Probanden

In Abbildung 7 (Seite 28) sind beispielhaft einige Korrelations- und Regressionsanalysen für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) dargestellt (vergl. Seite 20). Die in den genannten Regressionsanalysen gefundenen Werte für $\Delta G = 0$, im folgenden als Körperfettgehalt idealgewichtiger Probanden bezeichnet, zeigen eine deutliche Abhängigkeit von dem jeweils zugrunde liegenden Referenzgewicht, dem Lebensalter und dem Geschlecht (vergl. Tab. 4, Seite 29 und Abb. 8, Seite 30).

Aus Tabelle 4 (Seite 29) ist zu erkennen, daß die Werte für den Körperfettgehalt idealgewichtiger Personen in Bezug auf das Normalgewicht nach BROCA bei den Frauen im Mittel um 3,4%, bei den Männern um 3,7% höher als die vergleichbaren Körperfettgehaltswerte bezüglich des MLIC-Idealgewichtes liegen. Des weiteren wird aus Tabelle 4 (Seite 29) und Abbildung 8 (Seite 30) bei zunehmendem Lebensalter ein weitgehend gleichmäßiger Anstieg des Körperfettgehaltes idealgewichtiger Probanden ersichtlich. Lediglich bei den Frauen ist von der vorletzten zur letzten Altersgruppe hinsichtlich des MLIC-Idealgewichtes kein Anstieg mehr zu erkennen. Auch liegen die Körperfettgehaltswerte der Frauen deutlich über den vergleichbaren Werten der Männer, unabhängig vom jeweiligen Referenzgewicht.

Somit ergibt sich für idealgewichtige männliche Probanden, ausgehend von der Altersgruppe 15 bis 19 Jahre, ein Anstieg des prozentualen Körperfettgehaltes von 13,2% nach MLIC und 15,8% nach BROCA bis hin zu 29,1% (MLIC) und 32,3% (BROCA) in der Altersklasse 60 bis 65 Jahre. Die Körperfettgehaltswerte idealgewichtiger Frauen hingegen schwanken zwischen 25,9% (15 bis 19 Jahre) und 38,4%

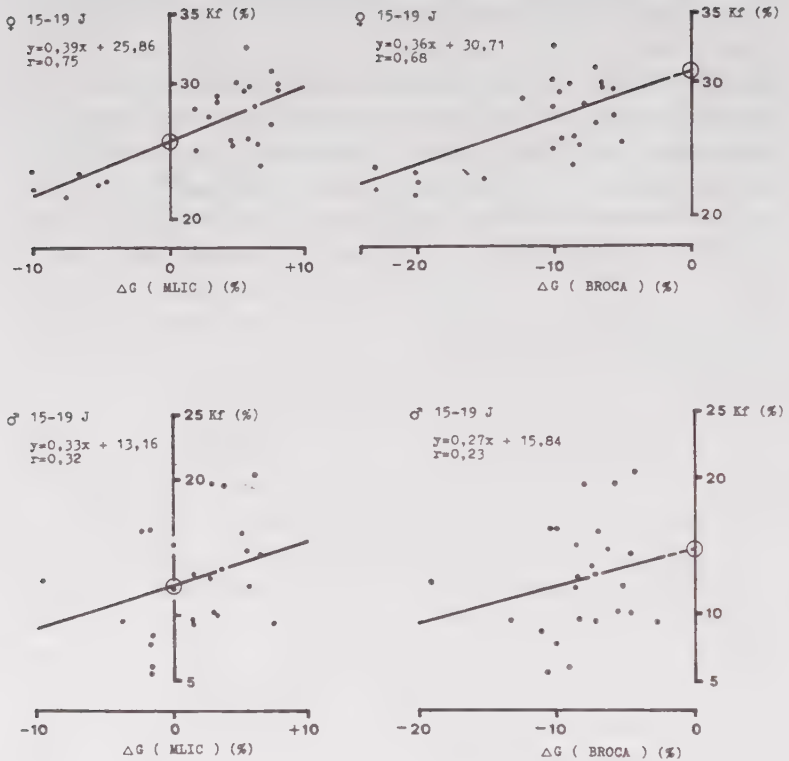


Abb. 7: Beispiel für Korrelations- und Regressionsanalysen aus der Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) für die Gruppe der 15 bis 19 jährigen Frauen und Männer; links: bezogen auf das MLIC-Idealgewicht, rechts: bezogen auf das Normalgewicht nach BROCA. Die eingekreisten Werte für $\Delta G = 0$ werden auch als Körperfettgehalt idealgewichtiger Probanden bezeichnet (vergl. Tab. 4, Seite 29 und Abb. 8, Seite 30). Weitere Korrelationsdiagramme sind im Anhang zu finden (Seite XI-XX).

(60 bis 65 Jahre) für das Referenzgewicht nach MLIC und 30,7% bei den 15 bis 19 jährigen sowie 40,0% bei den 60 bis 65 jährigen für das Referenzgewicht nach BROCA (vergl. Tab. 4 und Abb. 8, Seite 30).

FRAUEN				MÄNNER		
Alters- gruppe (J)	Fett n. MLIC (%)	Fett n. BROCA (%)	Δ Fett (%)	Fett n. MLIC (%)	Fett n. BROCA (%)	Δ Fett (%)
15 - 19	25,9	30,7	4,8	13,2	15,8	2,6
20 - 24	26,7	30,9	4,2	14,0	20,5	6,5
25 - 29	27,9	33,2	5,3	16,1	20,8	4,7
30 - 34	30,6	33,2	2,6	17,9	22,4	4,5
35 - 39	30,6	35,5	4,9	18,6	23,3	4,7
40 - 44	32,0	35,8	3,8	21,8	24,2	2,4
45 - 49	34,7	38,7	4,0	23,0	25,0	2,0
50 - 54	37,4	39,4	2,0	24,8	29,1	4,3
55 - 59	38,6	39,7	1,1	27,4	29,3	1,9
60 - 65	38,4	40,0	1,6	29,1	32,3	3,2
$\bar{x}$	—	—	3,4	—	—	3,7
s	—	—	1,5	—	—	1,5

Tab. 4: Körperfettgehalt idealgewichtiger Probanden für $\Delta G = 0$ sowie die entsprechenden Körperfettgehaltsdifferenzen, bezogen auf das MLIC-Idealgewicht bzw. das Normalgewicht nach BROCA, getrennt nach beiden Geschlechtern.

In Abbildung 9 (Seite 31) sind unter Annahme eines linearen Zusammenhanges die Kenngeraden sowie die Näherungsfunktionen für die Beschreibung der Altersabhängigkeit des Körperfettgehaltes idealgewichtiger Probanden dargestellt. Da der Körperfettgehalt im Bereich der Frauen bezüglich des MLIC-Idealgewichtes von der vorletzten zur letzten

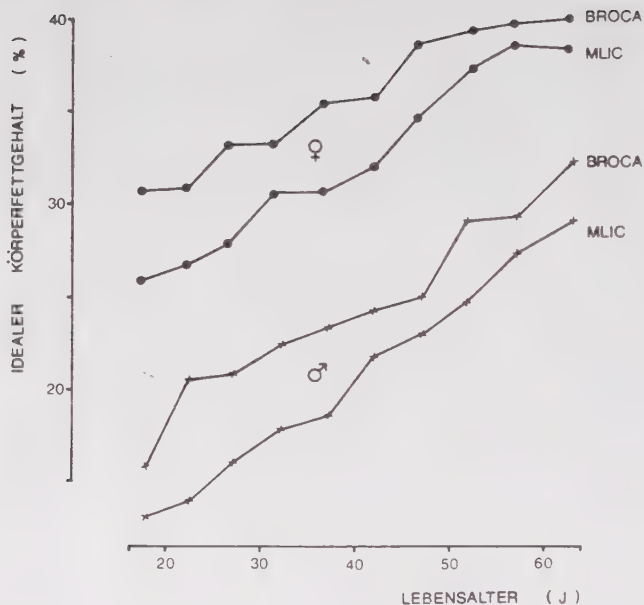


Abb. 8: Zusammenhang zwischen Körperfettgehalt und Lebensalter idealgewichtiger Probanden für $\Delta G = 0$, bezogen auf das MLIC-Idealgewicht bzw. das Normalgewicht nach BROCA; dargestellt sind die Körperfettgehaltswerte sämtlicher Altersklassen beider Geschlechter.

Altersgruppe leicht sinkt (vergl. hierzu Tab. 4, Seite 29 und Abb. 8), gilt Abbildung 9 (Seite 31) lediglich bis einschließlich der Altersklasse der 55 bis 59 jährigen.

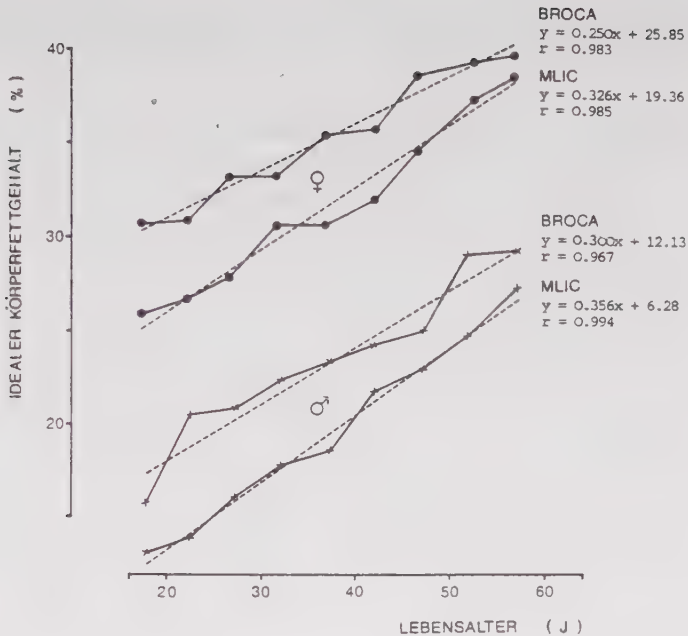


Abb. 9: Näherungsfunktionen und Kenngeraden für die Beschreibung der Altersabhängigkeit bezüglich des Körperfettgehaltes idealgewichtiger Probanden. Eingetragen sind die Körperfettgehaltswerte für $\Delta G = 0$, bezogen auf das MLIC-Idealgewicht bzw. das Normalgewicht nach BROCA, unter Berücksichtigung der Altersgruppen 15 bis 19 Jahre bis einschließlich der 55 bis 59 jährigen.

V. DISKUSSION

5.1. Referenzwerte für den idealen Körperfettgehalt

An dieser Stelle könnte man fragen, ob die Ermittlung von Referenzwerten für den Körperfettgehalt nicht gänzlich überflüssig ist. Schließlich scheint es für den Laien einleuchtend, daß bei ausgeprägter Fettsucht die Diagnose oft schon auf den ersten Blick gestellt werden kann. In diesem Zusammenhang wird aber allzu leicht vergessen, daß das präventivmedizinisch relevante Übergewicht keinesfalls nur jene Extreme meint, die auch der Laie ohne Schwierigkeiten als fettsüchtig bezeichnen würde. Vielmehr geht es gerade in dem für die Volksgesundheit äußerst wichtigen präventivmedizinischen Feld um den nach wie vor strittigen "Schwellenbereich", bei dem der vermehrte Körperfettgehalt als Risikofaktor zu bezeichnen wäre. Die alleinige Inspektion vermag also hier nicht weiter zu helfen, da sie allenfalls Extremwerte erfaßt und zudem noch zahlreichen subjektiven Gesichtspunkten unterliegt.

Ebenso können die erwähnten Körperfettgehaltsgrenzwerte auch nicht mit Hilfe der allgemein üblichen Personenwaage ermittelt werden, da die alleinige Körpergewichtsbestimmung z.B. eine Unterscheidung von muskulärem bzw. fettbedingtem Übergewicht nicht erlaubt. Geht man aber davon aus, daß im wesentlichen die mehr oder weniger starke Vermehrung des Körperfettgehaltes präventivmedizinisch von Belang ist, hingegen ein muskulär bedingtes Übergewicht weitgehend als präventivmedizinisch unbedenklich betrachtet werden kann, erscheint es von großer Bedeutung, beide Sachverhalte streng zu trennen. Kann nun aber die Erhöhung des prozentualen Körperfettgehaltes als

eigentlicher Risikofaktor bei vorhandenem Übergewicht genannt werden, so ist das Vorgehen mittels Hautfaltendicken-Messungen bei der Diagnose "Adipositas" als ausgesprochen adäquate Methode zur notwendigen Differenzierung eines muskulären bzw. fettbedingten Übergewichtes anzusehen. Die Erstellung von Referenzwerten für den Körperfettgehalt aber, als eigentliches Ziel der vorliegenden Arbeit, soll gerade im Hinblick auf den oben erwähnten "Schwellenbereich" eine zumindest vorläufige Orientierung bei der Bestimmung des Körperfettgehaltes ermöglichen.

Im Gegensatz jedoch zu den altersunabhängig angegebenen Sollwerten des MLIC-Idealgewichtes bzw. des Normalgewichtes nach BROCA zeigen die eigenen Referenzwerte für den Körperfettgehalt eine deutliche Abhängigkeit vom jeweiligen Lebensalter. Dies ergibt sich im wesentlichen aus der fehlenden Altersabhängigkeit der Referenzgewichte und der altersbedingten Involution der körpereigenen Muskelmasse (vergl. BROŽEK, 1952; LESSER e.a., 1963). Bei der Orientierung an den vorgelegten Referenzwerten für den idealen Körperfettgehalt müssen folglich die dargelegten Richtwerte stets altersbezogen gehandhabt werden.

Methodisch gesehen wäre es sicher optimal gewesen, als Bezugsgröße zum idealen Körperfettgehalt, ähnlich wie bei den MLIC-Idealgewichten, die längste Lebenserwartung zu wählen. Da jedoch systematische Messungen des Körperfettgehaltes, die für eine prospektive Studie herangezogen werden könnten, nicht bekannt sind, erscheint das in dieser Arbeit beschriebene Vorgehen als zumindest vorläufig gerechtfertigt. Immerhin ist es damit möglich, wenn auch nur indirekt, an der längsten Lebenserwartung orientierte Referenzwerte für den Körperfettgehalt zu gewinnen. Die Frage jedoch, ob die auf das MLIC-Idealgewicht oder das Normalgewicht nach BROCA bezogenen Referenzwerte für den idealen Körperfettgehalt zu bevorzugen sind, muß gerade im Hinblick auf die neu entfachte Diskussion um das MLIC-

Idealgewicht bzw. das Normalgewicht nach BROCA den Rahmen dieser Arbeit übersteigen. In jedem Falle sollten aber die Fettgehaltsrichtwerte für das Normalgewicht nach BROCA als vorläufige obere Grenze angesehen werden.

5.2. Methodenkritik

Dem Einwand, die vorgelegten Referenzwerte zum Körperfettgehalt seien nicht repräsentativ, kann grundsätzlich nicht widersprochen werden. Obwohl bei der Erhebung der Stichprobe absichtlich keine sozialen Gesichtspunkte berücksichtigt wurden, könnte trotz allem eine gewisse einseitige Selektion stattgefunden haben. Zum einen deshalb, weil die überwiegende Mehrzahl der Probanden in Industriebetrieben untersucht worden ist und somit Arbeiter und mittlere Angestellte überrepräsentiert sein dürften, zum anderen aufgrund der relativ geringen Fallzahl von insgesamt 500 Personen. Trotz allem scheinen aber die vorgelegten Referenzwerte zumindest vorerst brauchbar, nicht zuletzt deshalb, weil die mittlere Körperhöhe der nur nach Körpergewicht ausgesuchten Probanden praktisch im Bereich des 50. Percentils des DIN-Normentwurfs (Nr. 33.402, Körpermaße des Menschen) liegt und das Kollektiv damit zumindest hinsichtlich der Körperhöhe als repräsentativ angesehen werden kann.

Tab. 5: Durchschnittliche Körperhöhe der 500 Probanden und 50. Percentil gemäß DIN-Normentwurf 33.402 vom November 1979.

	FRAUEN	MÄNNER
durchschnittliche Körperhöhe (cm)	162,5	173,8
50. Percentil (cm)	161,9	173,3

Zum Vergleich der hier angewandten Hautfalten-Methode zu anderen, anerkannten Verfahren der Körperfettgehaltsbestimmung sei an dieser Stelle noch einmal auf das Literaturkapitel verwiesen (siehe Seite 14). Die in den Einübungsversuchen ermittelte eigene Meßgenauigkeit von etwa 2 bis 4%, die nicht zuletzt auf die verbesserte Ab-

lesegenauigkeit mit Hilfe der 2-Sekunden-Standardisierung zurückzuführen sein dürfte, kann im Rahmen eines solch einfachen Verfahrens zur Bestimmung des Körperfettgehaltes als durchaus zufriedenstellend bezeichnet werden. Es empfiehlt sich jedoch, die Messungen, wie beschrieben, an insgesamt vier Hautfalten durchzuführen, da sich hierbei schon einzelne Meßfehler kompensieren können (vergl. Tab. 1, Seite 22).

Auch die Tatsache, daß einige wenige Hautfaltendicken-Messungen bei sehr ungünstigen räumlichen Verhältnissen durch leichte Bekleidung wie Blusen oder Hemden vorgenommen wurden, scheint nur von sekundärer Bedeutung. So hat HAHN (1980) in einem Methodenvergleich bezüglich Hautfaltendicken-Messungen mit und ohne Bekleidung zwar signifikante Unterschiede gefunden, jedoch betragen die Differenzen bei sehr dünnen Kleidungsstücken hinsichtlich der Hautfaltendicken-Summen nur wenige Millimeter. Da sich aber die vorgelegten Referenzwerte für den idealen Körperfettgehalt auf ein Kollektiv von jeweils 25 Probanden bzw. jeweils insgesamt 100 Einzelmessungen beziehen, dürften die erwähnten Differenzen kaum ins Gewicht fallen, zumal es sich grundsätzlich nur um wenige Ausnahmesituationen handelte.

5.3. Schlußfolgerungen für die Praxis und Ausblick

Die in dieser Arbeit dargestellte Methode der Hautfalten-dicken-Messung ist ein recht einfaches Verfahren zur Bestimmung des prozentualen Körperfettgehaltes. Es hat gegenüber der alleinigen Körpergewichtsbestimmung den Vorteil einer differenzierteren Betrachtung von "Adipositas im Sinne eines erhöhten Körperfettgehaltes. Dies wird besonders wichtig im Hinblick auf den viel diskutierten Risikofaktor Übergewicht, wobei ja offensichtlich nicht das eigentliche Körpergewicht, sondern vielmehr der vermehrte Körperfettgehalt im Vordergrund zu stehen scheint. Dabei bieten die in dieser Arbeit vorgelegten Referenzwerte für den idealen Körperfettgehalt eine zumindest vorläufige Orientierung hinsichtlich der Bestimmung und Beurteilung individueller Körperfettgehaltswerte im Rahmen der Diagnose "Adipositas". Weiterhin haben die vorgelegten Referenzwerte den Vorteil, daß sich für den beratenden Arzt die Entscheidung erübrigt, ob nun gemäß den MLIC-Sollwerttabellen ein "leichter", "mittelschwererer" oder "schwerer" Körperbau vorliegt.

In diesem Zusammenhang wäre es wünschenswert, wenn die genannte Methode auch in der Routine einer Arztpraxis zunehmend Verwendung finden würde. Sie wäre in Verbindung mit einem programmierten Taschenrechner für die Formeln von BERRES e.a. (1980) und den Regressionsgleichungen gemäß Abbildung 9 nur wenig zeitaufwendiger als die alleinige Bestimmung des Körpergewichtes (vergl. hierzu Seite 13 und 31). Auf diese sollte jedoch, wegen der individuellen Verlaufskontrolle durch den Patienten, nicht verzichtet werden.

Auch im Bereich der Arbeitsmedizin könnte die angeführte Methode durchaus von Nutzen sein. Dies z.B. bei Eignungsuntersuchungen von Tauchern bzw. im Bereich der Berufs-

feuerwehr, wo die alleinige Gewichtsbestimmung ebenfalls nur sehr ungenaue Aufschlüsse über den Körperfettgehalt bietet.

Weiterhin ist zu erwarten, daß sich bei einer am Körperfettgehalt orientierten Diagnostik von Adipositas neue Informationen und schärfere Aussagen über die präventivmedizinische Relevanz der Fettsucht ergeben. Solange man jedoch die aufgrund zahlreicher Hinweise präventivmedizinisch mit großer Sicherheit relevante Adipositas anhand des Übergewichtes diagnostiziert, muß aus den dargelegten Gründen zwangsläufig eine erhebliche Unschärfe auftreten, die in Zukunft vermieden werden könnte.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Nur allzu häufig wird Übergewicht mit Fettsucht gleichgesetzt, ohne dabei zu bedenken, daß ein erhöhtes Körpergewicht nicht ohne weiteres auf einen vermehrten Körperfettgehalt schließen läßt. Dabei besteht das eigentliche Problem bei einer Adipositas eben nicht in der alleinigen Erhöhung des Körpergewichtes, sondern vielmehr in dem übermäßig vermehrten und damit die Gesundheit beeinträchtigenden Körperfettgehalt. Es scheint daher notwendig, den tatsächlichen Körperfettgehalt, der unabhängig von derzeitigen Diskussionen um gültige Grenzwerte als eigentliches Risiko zu gelten hat, in Zukunft bei der Diagnose "Adipositas" stärker zu berücksichtigen.

Aufgabe dieser Untersuchung war es daher, Referenzwerte für den idealen Körperfettgehalt zu erarbeiten, um eine schärfere Beurteilung einer Adipositas im Sinne eines erhöhten Körperfettgehaltes zu ermöglichen. Da jedoch systematische Messungen des Körperfettgehaltes unter Berücksichtigung der längsten Lebenserwartung nicht bekannt sind, wurde versucht, Referenzwerte auf indirektem Wege, nämlich über den Körperfettgehalt idealgewichtiger Personen im Alter von 15 bis 65 Jahren beiderlei Geschlechtes, zu finden.

Zur Bestimmung des Körperfettgehaltes idealgewichtiger Probanden wurden unter Verwendung eines modifizierten HARPENDEN-Calipers Hautfaltendicken-Messungen durchgeführt. Als Referenzgewichte zur Auswahl des Probandengutes dienten das sogenannte MLIC-Idealgewicht und zum Vergleich das Normalgewicht nach BROCA ohne Abzug.

Die auf dieser Basis ermittelten Referenzwerte für den idealen Körperfettgehalt zeigen eine deutliche Abhängigkeit vom jeweils zugrunde liegenden Referenzgewicht, vom Geschlecht und vom Lebensalter. So liegen alle Referenz-

werte für den Körperfettgehalt in bezug auf das Normalgewicht nach BROCA deutlich über den entsprechenden Werten des MLIC-Idealgewichtes, unabhängig von Geschlecht und Lebensalter. Weiterhin ergeben die ermittelten Referenzwerte für den Körperfettgehalt im Bereich der Frauen durchweg höhere Werte als im Bereich der Männer, unabhängig vom jeweiligen Referenzgewicht und Lebensalter. Schließlich nimmt für beide Geschlechter und für beide Referenzgewichte der Körperfettgehalt idealgewichtiger Probanden mit steigendem Lebensalter stetig zu.

Die dargestellte, wenig zeitaufwendige Methode der Hautfaltendicken-Messung eignet sich dabei durchaus für die ärztliche Praxis. Sie könnte dazu beitragen, die für die allgemeine Lebenserwartung relevante Fettsucht nicht nur als Übergewicht mit der Waage, sondern in Anlehnung an die vorgeschlagenen Referenzwerte als übermäßigen Körperfettgehalt zu diagnostizieren. Dies könnte helfen, die durch vermehrten Körperfettgehalt verursachten und die allgemeine Lebenserwartung beeinträchtigenden Schäden in Zukunft gezielt zu vermeiden.

LITERATURVERZEICHNIS

AKERS, R. and E.R.BUSKIRK

An underwater weighing system utilising "force cube" transducers.

J. Appl. Physiol. 26, 649 - 652 (1969)

ALLEN, T.H., ANDERSON, E.C. and W.H.LANGHAM

Total body potassium and gross body composition in relation to age.

J. Geront. 15, 348 - 357 (1960)

BERGER, M. und P.BERCHTOLD

Das sogenannte Idealgewicht.

Dtsch. med. Wschr. 103, 1495 - 1496 (1978)

BERRERES, F., ULMER, H.-V. and M.LAMBERTY

Calculation of total body fat from skinfold thickness by using an age corrected formula.

Europ. J. Physiol. 384, Suppl. R 35 (1980)

BEST, E.W.R.

An improved caliper for measurement of skinfold thickness.

J. Lab. clin. Med. 43, 967 (1954)

BROCA, D.: Mem. Soc. Anthrop., Ser. III, 99 (1868);

(zitiert nach KNUSSMANN e.a., 1972)

BROCA, D.: Bull. Soc. Anthrop., Ser. IX, 358 (1868);

(zitiert nach KNUSSMANN e.a., 1972)

BROŽEK, J.

Changes of body composition in man during maturity and their nutritional implications.

Fed. Proc., 11, 784 - 793 (1952)

BROŽEK, J.

Physique and Nutritional Status of Adult Men.

Hum. Biol. 28, 124 - 140 (1956)

BUGYI, B.

Vergleiche einiger Methoden zur Bestimmung des Körperfettes und des Magergewichtes bei Jugendlichen.

Z. Ernährungsw. 10, 364 - 381 (1971)

BULLEN, B.A.

Ultrasonic reflections used for measuring subcutaneous fat in humans.

Human. Biol. 37, 375 - 384 (1965)

BURKINSHAW, L., JONES, P.R.M. and D.W.KRUPOWICZ

Observer error in skinfold thickness measurements.

Hum. Biol. 45, 273 - 279 (1973)

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG e.V. - Arbeitsgruppe
"Übergewicht" der DGE

Stellungnahme zu den gesundheitlichen Auswirkungen des relativen Körpergewichts.

Ernährungsumschau 27, 322 - 323 (1980)

DIN-Normentwurf Nr. 33.402, Teil 2

Körpermaße des Menschen.

November 1979

DYER, A.R., STAMMLER, J., BERKSON, D.M. and H.A. LINDBERG

Relationship of relative weight and body mass index to 14-year mortality in the Chicago peoples Gas Company Study.

J. Chron. Dis. 28, 109 - 123 (1975)

DUBLIN, L.J. and A.J.LOTKA

Length of Life.

Ronald Press Co., New York (1936)

DURNIN, J.V.G.A. and J. WOMERSLEY

Body fat assessed from total body density and it's estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16-72 years.

Brit. J. Nutr. 32, 77'- 97 (1974)

DURNIN, J.V.G.A. and M.M.RAHAMAN

The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness.

Brit. J. Nutr. 21, 681 - 689 (1967)

EDWARDS, D.A.W., HAMMOND, W.H., HEALY, M.R.J., TANNER, J.M. and R.H.WHITEHOUSE

Design and accuracy of calipers for measuring subcutaneous tissue thickness.

Brit. J. Nutr. 9, 133 - 143 (1955)

FLETSCHER, R.F.

The measurement of total body fat with skinfold calipers.

Clin. Sci. 22, 333 - 346 (1962)

FRANZEN, R.

Physical measures of growth and nutrition.

Am. Child. Health Assoc., New York (1929)

FROMBERG, G.

Depotfettbestimmung durch Hautfaltenmessung.

Med. Diss. Homburg/Saar, Univ. Saraviensis (1969)

GARN, S.M.

Roentgenogrammetric determinations of body composition.

Hum. Biol. 29, 337 - 353 (1957)

GORDON, T. and W.B. KANNEL

Obesity and cardiovascular disease. - The Framingham Study.

Clin. in Endocrin. and Metab. 5, 367 - 375 (1976)

GRIES, F.A., BERCHTOLD, P. und M.BERGER

Adipositas-Pathologie, Klinik und Therapie.

Springer, Berlin - Heidelberg - New York (1976)

HADORN, W.

Behandlungsmöglichkeiten der Fettsucht.

Schweiz. Med. Wschr. 84, 575 (1954)

HAHN, F.

Methodenvergleich zur Messung der Hautfaltendicke mit Calipern: Einfluß der Bekleidung und rechts/links Unterschiede.

Wissenschaftl. Hausarbeit, Univers. Mainz (1980)

HARTMANN, G.

Adipositas - ein ungelöstes Problem der Praxis.

Z. Allg. Med. 57, 79 - 86 (1981)

HEILMEYER, L., HOLTMEIER, H.J., CREMER, H.D., HÖTZEL, D., KÜHNAU, J. und A. SCHRETZENMAYR

Fettsucht: Gefahren - Prophylaxe - Therapie

Lehmann, München (1968)

HELBIG, K. und H.W.JÜRGENS (Bearb.)

Hautfaltenmessungen als Indikator des Gesamtkörperfettes bei jungen Männern.

In: BUNDESMINISTERIUM DER VERTEIDIGUNG - Dokumentationszentrum der Bundeswehr, ed.: Forschungsbericht aus der Wehrmedizin (BMVg-FBWM 79-11)

Bonn (1979) (als Manuskript gedruckt)

HEYDEN, S.

Diabetes mellitus, Hypercholesterinämie, Hyperurikämie,
Übergewicht - Epidemiologische, therapeutische und prä-
ventivmedizinische Aspekte.

In: BOEHRINGER MANNHEIM GmbH (1975)

HEYDEN, S. und G.WOLFF

Gesundheits-Erhaltung trotz Gesundheits-Risiken
Stuttgart: Hippokrates (1977)

JOSLIN, E.P.

The treatment of Diabetes mellitus.

Lea and Febinger, Philadelphia (1959)

KAHLKE, W., REGLER, B. und H.WILKE

Aktuelle Fragen zur Behandlung der Adipositas.
Stuttgart, Thieme (1978)

KLEIN, G.

Zum Zusammenhang von Körpergewicht und Körperfettanteil
aufgrund von Messungen der Hautfaltendicke.

Diplomarbeit, Univers. Mainz (1979)

KNUSSMANN, R., TOELLER, M. und H.D.HOLLER

Zur Beurteilung des Körpergewichts.

Med. Welt 23, 529 - 535 (1972)

KRÄMER, H.-J. and H.-V.ULMER

2-Second Standardization of the Harpenden-Caliper.

Europ. J. Appl. Physiol. 46, 103 - 104 (1981)

LANGE, K.O. and J.BROŽEK

A new model of skinfold calipers.

Am. J. Phys. Anthropol. 19, 98 (1961)

LESSER, G.T., KUMAR, I. and J.M.STEELE
Changes in body composition with age.
Ann. N. Y. Acad. Sci. 110, 578 - 588 (1963)

LIVI, R.
L'indice ponderale o rapporto tra la statura e il peso.
Atti. Soc. Romano. Anthrop. 5, 125 - 153 (1897);
(zitiert nach HELBIG u. JÜRGENS, 1979)

MAASER, R., STOLLEY, H. und W.DROSSE
Die Hautfaltenmessung mit dem Caliper. II. Standardwerte
der subcutanen Fettgewebsdicke 2-14 jähriger gesunder
Kinder.
Mschr. Kinderheilk. 120, 350 - 353 (1972)

MAASER, R.
Die Ultraschallmessung der subcutanen Fettgewebsdicke
zur Beurteilung des Ernährungszustandes von Kindern.
Z. Kinderheilk. 112, 321 - 331 (1972)

METROPOLITAN LIFE INSURANCE COMPANY (ed.)
New weight standards for men and women.
Statist. Bull. MLIC 40, 1 - 12 (Nov./Dec. 1959)

NÜSSEL, E., BUCHHOLZ, L., BERGDOLT, H. und H.J.EBSCHNER
Übergewicht und Risikofaktoren bei 30-60 jährigen Männern
und Frauen.
Ernährungs-Umschau 24, 366 (1977)

OBERWITTLER, W., SCHULTE, H. und K.PARAVASSILIOV
Vergleich verschiedener Indices zur Beurteilung des rela-
tiven Körpergewichtes.
Med. Welt 25, 1269 - 1271 (1974)

PAŘÍZKOVÁ, J. and H.GOLDSTEIN
A comparison of skinfold measurements using the Best and

the Harpenden Caliper.

Hum. Biol. 42, 436 - 441 (1970)

PASCALE, L.R., GROSSMANN, M.J., SLOANE, H.S. and T.FRANKEL

Correlations between thickness of skinfolds and body density in 88 soldiers.

Hum. Biol. 28, 165 - 176 (1956)

PAUL, O., LEPPER, M.H., PHELAN, W.H., DUPERTUIS, G.W., Mc.MILLAN, A., Mc.KEAN, H. and H.PARK

A longitudinal study of coronary heart disease.

Circulation 28, 20 - 31 (1963)

PFLANZ, M.

Epidemiologische und sozioökonomische Aspekte der Adipositas.

Prakt. Arzt 22, 2613 - 2625 (1978)

QUETELET, A.

Anthropométrie où mesure des différentes facultés de l'homme.

Bruxelles (1870);

(zitiert nach HELBIG u. JÜRGENS, 1979)

REHS, H.J., BERNDT, I., RUTENFRANZ, J. und W.BURMEISTER
Untersuchungen zur Bestimmung der Hautfaltendicke mit verschiedenen Calipern.

Z. Kinderheilk. 120, 121 - 133 (1975)

RICHER, P.

Du rôle de la graisse dans la conformation extérieure du corps humain.

Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière 3, 20 - 26 (1890);

(zitiert nach HELBIG u. JÜRGENS, 1979)

ROHRER, F.

Die Kennzeichnung der allgemeinen Bauverhältnisse des Körpers durch Indexzahlen.

Münch. med. Wschr. 68, 580 (1921)

RUIZ, L., COLLEY, J.R.T. and P.J.S.HAMILTON

Measurement of triceps skinfold thickness.

Brit. J. Prev. Soc. Med. 25, 165 - 167 (1971)

SACHS, L.

Statistische Methoden. (3. Aufl.)

Berlin - Heidelberg - New York: Springer (1976)

SCHWARTZ, F.W. (Red.)

Herz-Kreislauf-Vorsorgeprogramme in der Bundesrepublik Deutschland.

In: ZENTRALINSTITUT FÜR DIE KASSENÄRZTLICHE VORSORGE IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, ed: Tagungsberichte. Bd. 1
Köln: Deutscher Ärzte-Verlag (1977)

SLOAN, A.W. and M.SHAPIRO

A comparison of skinfold measurements with three standard calipers.

Hum. Biol. 44, 29 - 37 (1972)

SORLIE, P., GORDON, T. and W.B.KANNEL

Body build and mortality - The Framingham study.

J. Am. Med. Ass. 243, 1828 - 1831 (1980)

TANNER, J.B. and R.H.WHITEHOUSE

The Harpenden skinfold Caliper.

Am. J. Phys. Anthropol. 13, 743 - 746 (1955)

TANNER, J.B. and R.H.WHITEHOUSE

Standards of subcutaneous fat in British children.

Brit. med. J. 17, 446 - 450 (1962)

ULMER, H.-V., ARNETH, F. und P.WEIS

Bestimmung des Körperfettgehaltes bei arbeitsmedizinischen Reihenuntersuchungen mittels Hautfaltendickenmessungen (Vortrag).

In: SCHÄCKE, G. und E.STOLLENZ, eds.: Epidemiologische Ansätze im Bereich der Arbeitsmedizin
Gentner-Verlag, Berlin (1981)

WEINER, J.S. and J.A.LOURIE

A guide to field methods.

Hum. Biol. I. B. P. Handbook No. 9, Oxford/Edinburgh (1969)

WISSENSCHAFTLICHE TABELLEN

In: J.R.GEIGY AG, Pharma Basel, ed.: Documenta Geigy.
(7. Aufl.) Basel: J.R.Geigy AG (1969)

ZÖLLNER, N.

Physiologie des Gesamtstoffwechsels, Fettsucht, Mager-sucht.

In: ZÖLLNER, N. (Hrsg.): Thannhäusers Lehrbuch des Stoffwechsels und der Stoffwechselkrankheiten.

Thieme, Stuttgart (1957)

ZWERGER, M. and H.-V.ULMER

Automatic registration with the Harpenden Caliper.

Europ. J. Physiol. 384, Suppl. R 35 (1980)

ANHANG

- Tabelle 1 bis 10:
(Seite I-V) Rohwertlisten für alle Altersklassen der Frauen, ausgehend von der Altersgruppe 15 bis 19 Jahre (Tab. 1) bis einschließlich der Altersgruppe 60 bis 65 Jahre (Tab. 10).
- Tabelle 11 bis 20:
(Seite VI-X) Rohwertlisten für alle Altersklassen der Männer, ausgehend von der Altersgruppe 15 bis 19 Jahre (Tab. 11) bis einschließlich der Altersgruppe 60 bis 65 Jahre (Tab. 20).
- Abbildung 1 bis 10:
(Seite XI-XX) Korrelationsdiagramme für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) für alle Altersklassen beider Geschlechter.

Tab. 1: Rohwertliste der Altersgruppe 15-19 Jahre (FRAUEN).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	4,8	15,0	12,0	17,0	57,0	1,62	18	48,8	4,6	25,4	- 8,1
2	8,6	12,8	15,8	23,0	59,0	1,64	19	60,2	6,3	28,3	- 7,8
3	7,8	17,6	16,6	17,0	54,0	1,60	19	59,0	0,9	28,1	-10,0
4	5,4	13,5	12,4	17,4	57,0	1,60	18	48,7	6,5	25,4	- 5,0
5	5,0	16,0	18,6	10,2	59,5	1,65	19	49,8	5,8	25,9	- 8,5
6	5,8	11,5	12,4	8,2	52,0	1,65	15	37,9	- 7,6	21,7	-20,0
7	7,7	18,7	11,6	12,9	58,0	1,64	17	50,9	4,5	25,8	- 9,4
8	6,2	13,0	11,0	9,0	51,0	1,60	19	39,2	- 4,7	22,8	-15,0
9	7,8	13,6	22,2	21,7	56,5	1,60	19	65,3	5,6	29,4	- 5,8
10	8,4	19,0	18,3	27,8	60,5	1,65	18	73,5	7,6	30,8	- 6,9
11	7,3	20,6	14,0	22,6	64,0	1,73	16	64,5	3,6	28,7	-12,3
12	13,4	19,0	16,8	21,0	63,0	1,70	17	70,2	5,0	30,0	-10,0
13	6,8	13,8	14,4	19,0	60,5	1,65	19	54,0	7,6	26,9	- 6,9
14	15,8	21,2	15,0	16,0	62,0	1,68	18	68,0	6,0	29,7	- 8,8
15	7,4	12,4	9,2	14,6	64,0	1,70	17	43,6	6,7	23,8	- 8,6
16	5,6	12,6	12,0	17,2	54,0	1,60	18	47,4	0,9	25,1	-10,0
17	4,6	13,0	10,2	9,4	54,0	1,70	19	37,2	-10,0	22,2	-22,9
18	7,2	18,8	17,6	14,0	52,0	1,54	17	57,6	3,0	27,4	- 3,7
19	11,6	13,2	13,9	25,3	57,0	1,63	17	65,0	3,6	29,0	- 9,5
20	15,1	20,0	24,0	26,8	64,0	1,71	16	85,9	5,8	32,5	- 9,9
21	5,2	14,3	11,0	12,6	56,0	1,70	15	43,1	- 6,7	23,3	-20,0
22	4,5	16,1	10,0	12,0	54,0	1,70	18	42,6	-10,0	23,7	-22,9
23	12,3	21,6	16,0	18,8	60,0	1,64	18	68,7	8,1	29,9	- 6,3
24	12,4	20,0	17,2	19,6	60,0	1,64	17	69,2	8,1	29,8	- 6,3
25	7,2	10,2	11,4	10,8	58,5	1,73	17	39,6	- 5,3	22,6	-19,9
x	8,2	15,9	14,5	17,0	57,9	1,65	17,6	55,6	2,2	26,7	-11,0
s	3,3	3,4	3,8	5,7	3,9	0,05	1,2	13,1	5,9	3,1	5,7

Tab. 2: Rohwertliste der Altersgruppe 20-24 Jahre (FRAUEN).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	8,8	14,0	17,4	9,8	49,0	1,52	20	50,0	- 1,0	26,1	- 5,8
2	6,5	14,4	12,3	18,2	64,0	1,70	24	51,4	6,7	27,2	- 8,6
3	7,5	16,4	14,0	12,8	63,0	1,70	21	50,7	5,0	26,5	-10,0
4	9,4	19,0	17,2	19,8	58,0	1,64	23	65,4	4,5	30,1	- 9,4
5	4,7	8,8	11,0	6,8	47,0	1,56	24	31,3	- 8,7	20,8	-16,1
6	12,2	21,4	23,5	22,6	60,0	1,65	20	79,7	6,7	32,2	- 7,7
7	8,4	14,0	15,4	19,2	61,0	1,67	22	57,0	5,6	28,2	- 9,0
8	5,0	9,6	11,0	12,8	53,5	1,69	24	38,4	- 9,7	23,4	-22,5
9	11,9	19,3	19,3	19,8	57,0	1,61	21	69,3	5,6	30,5	- 6,6
10	7,0	18,6	12,4	11,2	54,0	1,60	21	49,2	0,9	26,1	-10,0
11	11,0	12,2	12,3	15,8	48,5	1,50	20	51,3	0,0	26,4	- 3,0
12	4,6	19,8	11,8	17,7	55,0	1,61	22	53,9	1,8	27,4	- 9,8
13	8,2	16,3	13,2	12,0	55,5	1,63	24	49,7	1,0	26,7	-11,9
14	7,8	13,4	11,8	13,6	56,0	1,65	22	46,6	- 0,4	25,6	-13,9
15	7,9	14,7	12,6	18,6	64,0	1,70	24	53,8	6,7	27,8	- 8,6
16	4,8	7,7	17,4	17,8	59,0	1,68	22	47,7	- 0,9	25,9	-13,2
17	5,1	17,5	15,0	10,6	51,0	1,59	20	48,2	- 3,8	25,6	-13,6
18	8,2	17,0	11,6	26,0	60,5	1,67	23	62,8	4,8	29,6	- 9,7
19	7,6	16,0	15,4	15,8	60,0	1,73	24	54,8	- 2,8	28,0	-17,8
20	9,2	19,4	13,2	20,0	54,0	1,60	22	61,8	0,9	29,2	-10,0
21	8,6	23,3	18,4	23,8	57,5	1,60	22	74,1	7,5	31,6	- 4,2
22	6,0	17,3	15,3	16,4	54,5	1,60	24	55,0	1,9	28,0	- 9,2
23	3,0	17,0	19,8	23,8	58,0	1,61	21	63,6	7,4	29,4	- 4,9
24	7,4	12,3	19,5	16,0	55,0	1,60	22	55,2	2,8	27,7	- 8,3
25	5,4	16,7	13,2	13,6	57,0	1,63	24	48,9	3,6	26,5	- 9,5
x	7,5	15,8	15,0	16,5	56,5	1,63	22,2	54,8	1,8	27,5	-10,1
s	2,3	3,8	3,3	4,8	4,6	0,06	1,5	10,5	4,6	2,5	4,3

Tab. 3: Rohwertliste der Altersgruppe 25-29 Jahre (FRAUEN).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	7,2	19,2	15,6	11,4	48,0	1,52	27	53,4	- 3,0	28,2	- 7,7
2	14,0	14,6	16,2	10,0	62,0	1,68	26	54,8	6,0	28,3	- 8,8
3	7,6	17,7	19,4	14,2	54,5	1,60	29	58,9	1,9	29,8	- 9,2
4	6,4	13,5	13,3	14,6	50,0	1,55	26	47,8	- 2,0	26,6	- 9,1
5	5,2	12,4	10,0	11,4	55,0	1,60	26	39,0	2,8	24,0	- 8,3
6	8,6	16,2	11,3	14,6	55,5	1,60	25	50,7	3,7	27,2	- 7,5
7	11,6	16,3	20,1	22,3	63,0	1,69	25	70,3	6,3	31,4	- 8,7
8	6,8	14,2	18,3	21,4	60,0	1,67	28	60,7	3,9	30,0	-10,5
9	7,4	12,0	6,6	7,6	55,0	1,60	29	33,6	2,8	22,6	- 8,3
10	12,4	19,6	26,0	30,0	52,0	1,53	26	88,0	4,0	34,6	- 1,9
11	5,2	13,2	8,1	10,0	63,5	1,70	27	36,5	5,8	23,3	- 9,3
12	7,2	12,2	11,4	14,0	54,0	1,60	25	44,8	0,9	25,6	-10,0
13	8,6	17,4	16,5	18,4	52,0	1,55	29	60,9	2,0	30,2	- 5,5
14	11,8	10,8	16,6	13,8	64,0	1,70	26	53,0	6,7	27,9	- 8,6
15	5,2	13,4	18,9	10,0	68,0	1,75	28	47,5	7,5	26,8	- 9,3
16	4,8	12,4	10,2	19,8	63,0	1,70	27	47,2	5,0	26,6	-10,0
17	7,6	14,7	13,2	19,0	64,0	1,73	25	54,5	3,6	28,1	-12,3
18	8,5	12,6	12,8	17,4	64,0	1,70	26	59,8	6,7	29,5	- 8,6
19	9,0	16,9	15,0	18,8	50,0	1,55	29	59,7	- 2,0	30,0	- 9,1
20	7,1	21,4	18,3	20,5	59,0	1,64	29	67,3	6,3	31,6	- 7,8
21	17,4	26,2	16,0	15,8	61,0	1,67	27	75,4	5,6	32,7	- 9,0
22	11,0	18,8	24,6	20,0	53,5	1,54	25	74,4	5,9	32,2	- 0,9
23	13,0	17,2	8,0	10,0	60,0	1,65	26	48,2	6,7	26,7	- 7,7
24	7,6	16,2	15,6	19,0	51,0	1,56	25	58,4	- 1,0	29,0	- 8,9
25	7,8	12,3	12,6	11,0	54,5	1,60	27	43,7	1,9	25,6	- 9,2
Σ	8,8	15,7	15,0	15,8	57,5	1,63	26,7	55,5	3,6	28,3	- 8,3
s	3,1	3,6	4,8	5,2	5,6	0,07	1,5	12,8	3,0	3,0	2,4

Tab. 4: Rohwertliste der Altersgruppe 30-34 Jahre (FRAUEN).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	6,6	10,2	16,8	19,2	45,0	1,53	30	52,8	- 2,0	28,6	- 7,6
2	11,0	20,2	12,6	13,8	54,0	1,59	30	57,6	1,9	29,7	- 8,5
3	14,0	15,6	24,2	24,6	58,0	1,62	32	78,4	6,4	34,1	- 6,5
4	9,2	18,8	17,5	18,0	57,5	1,66	34	63,5	0,9	31,7	-12,9
5	3,0	9,6	17,4	19,0	56,0	1,70	30	49,0	- 6,7	27,6	-20,0
6	6,4	16,2	11,0	13,0	55,0	1,60	31	46,6	2,8	27,1	- 8,3
7	11,4	21,4	28,0	29,8	58,0	1,62	34	90,6	6,4	36,4	- 6,5
8	10,8	27,6	27,0	17,8	62,0	1,68	32	83,2	6,0	34,9	- 8,8
9	7,6	15,6	11,8	19,2	59,0	1,65	34	54,2	4,9	29,6	- 9,2
10	11,4	14,4	15,6	16,0	54,5	1,60	31	57,4	1,9	29,8	- 9,2
11	7,7	11,4	12,8	15,4	48,0	1,53	31	47,3	- 4,0	27,3	- 9,4
12	12,0	20,1	28,2	27,2	59,5	1,66	30	87,5	4,4	35,2	- 9,9
13	7,3	16,0	20,0	18,9	51,0	1,55	32	62,2	0,0	31,1	- 7,3
14	6,8	15,0	15,8	16,4	52,0	1,55	30	54,0	2,0	28,9	- 5,5
15	7,8	17,8	21,8	17,2	53,0	1,54	33	64,6	5,0	31,7	- 1,9
16	10,2	21,7	27,0	22,0	63,0	1,70	33	80,9	5,0	34,7	-10,0
17	8,7	18,6	23,9	22,4	64,0	1,70	30	73,5	6,7	32,9	- 8,6
18	7,8	23,4	24,6	18,8	56,0	1,60	34	74,6	4,7	33,8	- 6,7
19	8,6	14,6	16,4	18,8	46,0	1,51	32	58,4	- 6,1	30,2	- 9,8
20	5,6	20,8	24,2	14,8	58,5	1,66	34	65,4	2,6	32,1	-11,4
21	8,6	11,1	12,4	13,8	53,0	1,60	31	45,9	- 0,9	26,9	-11,7
22	19,6	35,8	26,2	22,0	58,5	1,66	33	103,6	2,6	38,0	-11,4
23	6,0	17,1	14,9	15,3	53,0	1,58	33	53,3	1,0	29,2	- 8,6
24	4,6	11,4	17,6	18,2	54,0	1,68	31	51,8	- 7,7	28,5	-20,6
25	15,4	17,2	30,0	24,8	58,0	1,65	30	87,4	3,1	35,2	-10,8
Σ	9,1	17,7	19,9	19,1	55,6	1,62	31,8	65,8	1,6	31,4	- 9,5
s	3,6	5,8	6,0	4,3	4,5	0,06	1,5	16,1	4,2	3,2	3,9

Tab. 5: Rohwertliste der Altersgruppe 35-39 Jahre (FRAUEN).

Probanden	Hautfaltenstärken				Gewicht	Höhe	Alter	I4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	12,2	18,2	13,2	14,2	54,0	1,53	38	57,8	8,0	31,2	1,9
2	9,8	23,0	15,6	19,2	65,0	1,70	35	67,6	8,3	32,7	- 7,1
3	7,3	10,4	12,0	18,0	54,5	1,60	39	47,7	1,9	28,8	- 9,2
4	5,0	11,1	10,8	13,4	49,0	1,60	37	40,3	- 8,4	26,3	-18,3
5	5,4	13,2	7,8	6,4	54,5	1,70	37	32,8	- 9,1	23,7	-22,1
6	11,9	18,5	26,6	15,8	58,5	1,63	38	72,8	6,4	34,2	- 7,1
7	9,5	19,6	25,4	24,6	64,0	1,53	36	79,1	8,0	35,0	1,9
8	9,1	19,6	17,1	16,0	60,0	1,66	36	61,8	5,3	31,7	- 9,1
9	10,0	16,4	26,0	19,6	63,0	1,70	35	72,0	5,0	33,5	-10,0
10	12,0	24,6	14,8	23,4	60,5	1,70	35	74,8	0,8	34,0	-13,6
11	4,6	20,2	11,4	10,4	54,0	1,60	39	47,2	0,9	28,7	-10,4
12	9,0	13,6	22,6	33,0	54,0	1,56	38	78,2	4,9	35,2	- 3,6
13	6,2	14,0	14,4	18,4	54,0	1,61	36	53,0	0,0	29,7	-11,5
14	13,6	24,0	23,9	26,0	67,5	1,74	39	87,5	8,0	36,9	- 8,8
15	7,2	15,8	19,2	23,4	56,5	1,57	37	65,6	8,7	32,7	- 0,9
16	8,3	17,3	16,0	14,4	60,0	1,66	35	56,5	5,3	30,3	- 9,1
17	14,2	29,8	35,1	28,8	59,0	1,62	35	107,9	8,3	39,0	- 4,8
18	11,3	22,8	20,2	19,6	57,0	1,58	35	73,9	8,6	33,9	- 1,7
19	12,4	20,8	16,0	12,1	55,0	1,65	35	61,3	- 2,2	31,4	-15,4
20	6,2	10,8	14,0	12,8	52,0	1,65	38	43,8	- 7,6	27,5	-20,0
21	11,0	28,2	20,1	23,8	64,0	1,73	38	83,1	3,6	36,0	-12,3
22	5,8	12,8	20,0	30,0	56,0	1,61	37	68,6	3,7	33,2	- 8,2
23	11,2	10,8	26,2	11,4	64,0	1,70	35	59,6	6,7	31,0	- 8,6
24	15,2	30,2	27,1	25,2	62,0	1,68	39	97,7	6,0	38,3	- 8,8
25	9,0	21,4	24,6	25,6	57,0	1,58	37	80,6	8,6	35,4	- 1,7
$\bar{x}$	9,5	18,7	19,2	19,4	57,8	1,64	36,8	66,9	3,6	32,4	- 8,7
s	3,0	5,9	6,5	6,8	4,6	0,06	1,5	17,8	5,4	3,7	6,2

Tab. 6: Rohwertliste der Altersgruppe 40-44 Jahre (FRAUEN).

Probanden	Hautfaltenstärken				Gewicht	Höhe	Alter	I4 Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	16,0	13,2	13,4	14,0	52,5	1,59	42	56,6	0,9	31,6	-11,0
2	17,8	18,0	17,8	28,2	52,0	1,55	44	81,8	2,0	36,9	- 5,5
3	8,5	19,8	19,4	11,6	55,0	1,60	40	59,3	2,8	31,9	- 8,3
4	8,0	22,4	16,0	12,0	55,0	1,57	42	58,4	5,8	32,0	- 3,5
5	15,0	22,4	25,0	30,0	61,0	1,65	40	92,4	8,4	37,8	- 6,2
6	6,8	16,4	23,6	20,0	59,0	1,63	43	66,8	7,3	34,0	- 6,4
7	16,0	12,0	11,2	11,7	51,0	1,58	44	50,9	- 2,9	30,6	-12,1
8	8,6	22,0	20,7	13,1	60,0	1,65	40	64,4	6,7	32,9	- 7,7
9	6,6	21,2	14,4	16,6	56,5	1,60	40	58,8	5,6	31,7	- 5,8
10	14,0	24,2	18,4	21,2	53,0	1,56	44	72,8	2,9	36,2	- 6,0
11	7,8	9,2	14,6	13,8	58,0	1,61	43	45,4	7,4	28,9	- 4,9
12	6,4	13,4	18,0	20,2	63,5	1,70	43	58,0	5,8	32,1	- 9,3
13	8,4	18,6	21,5	21,8	61,0	1,65	44	70,3	8,4	34,8	- 6,2
14	5,7	13,4	10,2	19,2	55,0	1,60	41	48,5	2,8	29,4	- 8,3
15	16,8	24,8	23,6	28,0	64,0	1,68	44	93,2	9,4	38,6	- 5,9
16	18,0	16,4	10,8	19,8	56,0	1,59	41	65,0	5,7	33,2	- 5,1
17	8,2	14,8	19,6	22,1	63,0	1,69	43	64,7	6,3	33,5	- 8,7
18	7,9	23,3	13,3	14,6	54,5	1,60	42	59,1	1,9	32,2	- 9,2
19	12,0	27,8	29,8	28,8	57,0	1,60	43	98,4	6,5	39,2	- 5,0
20	10,4	17,9	25,0	30,8	58,5	1,63	41	84,1	6,4	36,7	- 7,1
21	9,0	13,4	21,4	29,6	57,0	1,61	41	73,4	5,6	34,9	- 6,6
22	11,2	26,0	24,6	26,0	55,0	1,56	40	87,8	6,2	37,1	- 1,8
23	16,8	11,8	10,3	16,2	67,5	1,79	44	55,1	2,3	31,6	-14,6
24	10,0	19,2	25,4	20,0	68,0	1,76	44	74,6	6,3	35,6	-10,5
25	16,4	34,0	20,6	22,1	68,0	1,79	40	93,1	3,0	37,9	-13,9
$\bar{x}$	11,3	19,0	18,7	20,5	58,4	1,63	42,1	69,3	5,0	34,0	- 7,6
s	4,2	5,9	5,5	6,3	5,0	0,07	1,6	15,3	2,8	3,0	2,9

- IV -

Tab. 7: Rohwertliste der Altersgruppe 45-49 Jahre (FRAUEN).

Probanden	Hautfaltenstärken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Pett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	12,4	26,5	31,8	21,6	63,0	1,70	45	92,3	5,0	38,7	-10,0
2	16,6	24,2	21,4	21,6	68,0	1,74	49	83,2	8,8	38,1	- 8,1
3	16,6	11,9	27,2	23,7	52,0	1,53	45	79,4	4,0	36,6	- 1,9
4	16,0	27,6	32,0	27,0	58,5	1,62	49	102,6	7,3	40,8	- 5,7
5	15,4	20,2	30,6	30,2	55,5	1,59	46	96,4	4,7	39,4	- 5,9
6	10,4	20,4	17,4	15,4	54,5	1,58	45	63,6	3,8	33,7	- 6,0
7	13,8	26,0	22,8	15,8	51,0	1,53	46	78,4	2,0	36,7	- 3,8
8	9,6	20,2	26,8	31,0	57,0	1,60	46	87,6	6,5	38,1	- 5,0
9	15,6	29,3	25,2	25,3	63,5	1,69	49	95,4	7,2	39,9	- 8,0
10	10,6	25,8	27,4	28,6	61,5	1,66	49	92,4	7,9	39,4	- 6,8
11	10,4	17,8	17,4	15,6	52,0	1,54	46	61,2	3,0	33,3	- 3,7
12	13,4	12,8	22,8	13,6	50,0	1,51	45	62,6	2,0	33,5	- 2,0
13	7,6	15,8	22,6	25,0	54,0	1,58	46	71,0	2,9	35,3	- 6,9
14	6,6	16,5	13,4	10,6	49,0	1,60	49	47,1	- 8,4	30,4	-18,3
15	10,4	13,2	19,4	17,4	50,0	1,59	46	60,4	- 5,7	33,2	-15,3
16	10,8	24,8	23,0	25,0	57,5	1,63	45	83,6	4,6	37,3	- 8,7
17	10,8	25,2	24,0	23,2	52,0	1,52	48	83,2	5,1	37,8	0,0
18	12,8	29,8	30,4	28,8	56,5	1,62	47	101,2	3,7	40,4	- 8,9
19	11,0	23,8	24,8	16,4	58,0	1,62	48	76,0	6,4	36,6	- 6,5
20	11,0	16,6	29,2	27,0	59,0	1,64	48	83,8	6,3	37,9	- 7,8
21	12,8	20,4	16,8	25,0	60,0	1,64	47	75,0	8,1	36,2	- 6,3
22	9,0	21,4	15,4	19,4	56,5	1,62	45	65,2	3,7	34,0	- 8,9
23	9,0	15,2	13,2	16,6	52,5	1,65	45	54,0	- 6,7	31,5	-19,2
24	8,5	11,8	23,8	25,4	64,0	1,71	49	69,5	5,8	35,6	- 9,9
25	14,0	25,4	32,0	38,0	64,5	1,70	46	109,4	7,5	41,2	- 7,9
$\bar{x}$	11,8	20,9	23,6	22,7	56,8	1,62	46,8	79,0	3,8	36,6	- 7,7
s	2,8	5,6	5,8	6,5	5,2	0,06	1,6	16,2	4,5	2,9	4,5

Tab. 8: Rohwertliste der Altersgruppe 50-54 Jahre (FRAUEN).

Probanden	Hautfaltenstärken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Pett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	10,8	20,4	22,6	20,6	53,0	1,55	52	84,4	3,9	38,7	- 3,6
2	13,2	29,4	20,0	21,0	62,0	1,67	52	83,6	7,4	38,6	- 7,5
3	14,4	20,8	22,4	16,4	55,0	1,58	54	74,0	4,8	37,3	- 5,2
4	10,6	19,0	27,8	23,0	58,0	1,60	51	80,4	8,4	37,9	- 3,3
5	11,0	15,8	28,7	24,8	57,0	1,62	53	80,3	4,6	39,1	- 8,1
6	7,0	9,8	37,0	26,4	54,0	1,55	53	80,2	5,9	39,1	- 1,8
7	7,0	19,0	33,6	19,2	67,5	1,74	54	78,8	8,0	38,2	- 8,8
8	11,1	14,9	36,0	28,0	53,5	1,54	54	90,0	5,9	39,9	- 0,9
9	6,8	25,2	21,8	26,6	54,0	1,53	50	86,4	8,0	41,2	1,9
10	9,1	17,5	26,4	28,8	53,0	1,54	52	81,8	5,0	38,3	- 1,9
11	5,8	20,4	17,2	17,4	58,0	1,62	53	60,8	6,4	34,5	- 6,5
12	14,4	26,2	22,5	26,6	54,0	1,59	52	89,7	1,9	39,6	- 8,5
13	7,5	10,7	12,2	19,8	56,0	1,61	53	50,2	3,7	32,0	- 8,2
14	9,7	22,8	28,2	24,8	54,0	1,55	53	85,5	5,9	40,2	- 1,8
15	8,4	23,5	28,4	24,7	58,5	1,66	50	85,0	2,6	38,5	-11,4
16	11,1	19,9	24,3	31,6	55,5	1,57	52	86,5	6,7	39,1	- 2,6
17	9,4	16,6	24,6	26,1	53,5	1,58	52	76,7	1,9	37,4	- 7,8
18	13,0	17,4	25,4	24,5	58,0	1,60	54	80,3	8,4	38,4	- 3,3
19	7,3	26,6	26,5	17,0	57,5	1,62	53	77,4	5,5	37,8	- 7,3
20	14,0	16,2	27,2	21,2	56,0	1,60	50	78,6	4,7	37,4	- 6,7
21	14,6	26,2	18,6	15,2	56,0	1,58	54	74,6	6,7	37,4	- 3,5
22	11,6	28,5	25,2	29,2	59,0	1,66	50	94,5	3,5	39,9	-10,6
23	11,8	16,4	30,0	28,0	59,0	1,64	51	86,2	6,3	38,8	- 7,8
24	13,8	19,8	11,8	11,6	62,0	1,68	54	57,0	6,0	33,8	- 8,8
25	16,4	24,8	22,4	20,2	59,0	1,63	54	83,8	7,3	39,0	- 6,4
$\bar{x}$	10,8	20,3	24,8	23,3	56,9	1,60	52,4	79,5	5,6	38,1	- 5,6
s	3,0	5,2	6,2	5,2	3,4	0,05	1,4	10,2	1,9	1,0	3,3

Tab. 9: Rohwertliste der Altersgruppe 55-59 Jahre (FRAUEN).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	10,3	24,0	34,2	27,0	54,0	1,60	58	95,5	0,9	41,5	-10,0
2	9,0	20,4	28,0	36,2	50,0	1,48	59	93,6	4,2	41,4	4,2
3	17,2	26,4	24,0	19,8	60,5	1,65	55	87,4	7,6	39,8	- 6,9
4	15,3	28,2	19,6	19,8	53,0	1,54	59	82,9	5,0	39,8	- 1,9
5	10,8	23,6	12,5	12,6	57,5	1,60	56	59,5	7,5	34,8	- 4,0
6	8,2	15,6	30,6	24,7	57,0	1,61	59	79,1	5,6	39,1	- 6,6
7	10,6	25,6	32,0	27,1	50,0	1,50	58	95,3	3,1	41,5	0,0
8	12,8	16,4	27,4	28,0	54,5	1,62	58	84,6	0,0	39,9	-12,1
9	11,7	18,8	31,6	19,0	56,0	1,58	57	81,1	6,7	39,1	- 3,5
10	11,0	23,0	14,9	18,6	62,5	1,68	57	67,5	6,8	36,6	- 8,1
11	18,2	14,4	26,2	20,5	56,0	1,58	59	79,4	6,7	39,2	- 3,5
12	21,8	16,0	24,8	27,0	59,5	1,66	58	89,6	4,4	40,7	- 9,9
13	11,2	18,2	18,4	23,6	57,0	1,59	59	71,4	7,6	37,8	- 3,4
14	15,0	10,4	14,2	15,4	53,0	1,58	57	55,0	1,0	33,9	- 8,6
15	12,4	24,5	19,8	27,0	58,0	1,63	55	83,8	5,5	39,2	- 7,9
16	17,2	20,2	28,8	23,2	57,0	1,61	56	89,4	5,6	40,1	- 6,6
17	20,8	34,2	31,2	35,4	60,5	1,68	55	121,6	3,4	44,5	-11,0
18	17,2	11,6	16,1	21,9	65,0	1,73	55	66,8	5,3	36,1	-11,0
19	11,0	18,2	33,2	30,2	61,5	1,66	56	92,6	7,9	40,7	- 6,8
20	16,4	19,4	17,6	10,4	46,0	1,51	59	63,8	-6,1	36,2	- 9,8
21	18,0	10,4	20,3	16,6	59,0	1,64	57	65,3	6,3	36,2	- 7,8
22	17,0	30,4	25,2	25,6	53,5	1,54	57	98,2	5,9	41,7	- 0,9
23	17,6	18,1	20,6	14,2	53,5	1,57	56	70,5	2,9	37,0	- 6,1
24	15,0	23,8	25,6	23,0	61,5	1,68	55	87,4	5,1	39,8	- 9,6
25	9,7	19,1	18,4	23,8	58,0	1,65	55	71,0	3,1	37,0	-10,8
Σ	14,2	20,4	23,8	22,8	56,6	1,61	57,0	81,3	4,5	38,9	- 6,5
s	3,8	6,0	6,5	6,4	4,4	0,06	1,5	14,8	3,1	2,5	4,0

Tab. 10: Rohwertliste der Altersgruppe 60-65 Jahre (FRAUEN).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	19,4	15,8	21,0	16,4	55,0	1,56	65	77,6	6,8	39,1	- 1,8
2	11,8	21,6	16,2	18,4	56,0	1,55	65	68,0	-0,4	38,2	-13,9
3	13,8	18,4	28,2	24,6	56,0	1,58	60	85,0	6,7	40,3	- 3,5
4	11,2	17,4	25,4	26,0	60,0	1,69	63	80,0	1,3	40,0	-13,0
5	10,8	16,6	17,8	17,2	53,0	1,54	64	62,4	5,0	36,9	- 1,9
6	13,4	21,2	23,4	25,6	58,0	1,62	65	83,6	6,4	41,0	- 6,6
7	13,0	21,4	18,6	19,4	57,0	1,62	63	72,4	4,6	38,7	- 8,1
8	14,6	17,0	19,4	23,4	56,0	1,58	65	74,4	6,7	39,4	- 3,5
9	17,4	24,2	23,0	28,0	52,0	1,54	62	92,6	3,0	41,9	- 3,7
10	15,0	23,2	32,3	35,0	61,5	1,67	61	105,5	6,5	43,5	- 8,2
11	11,2	20,8	13,2	22,4	57,0	1,66	65	67,6	0,0	38,1	-13,6
12	13,4	17,8	22,6	26,6	62,0	1,67	64	80,4	7,4	40,3	- 7,5
13	11,1	18,6	21,6	24,2	53,0	1,60	65	75,5	-0,5	39,6	-11,7
14	16,1	19,4	11,8	18,0	51,0	1,57	63	65,3	-1,9	37,3	-10,5
15	19,6	22,2	19,2	20,0	56,0	1,58	61	81,0	6,7	39,8	- 3,5
16	13,6	19,6	31,5	22,8	58,0	1,60	60	87,6	8,4	40,7	- 3,3
17	18,2	12,0	19,4	12,6	52,0	1,57	64	62,2	0,0	36,8	- 8,8
18	12,2	26,4	22,6	19,1	58,0	1,62	62	82,3	6,4	40,2	- 6,5
19	19,8	17,4	20,0	28,0	58,0	1,64	62	85,2	4,5	40,7	- 9,4
20	18,8	20,2	30,2	16,2	55,0	1,56	61	85,4	6,9	40,6	- 1,8
21	11,4	20,6	15,2	18,9	56,0	1,63	65	66,1	1,8	37,8	-11,1
22	10,8	16,6	17,8	17,2	53,0	1,54	64	62,4	5,0	36,9	- 1,9
23	15,8	24,6	17,1	26,0	59,0	1,63	65	83,5	7,3	41,0	- 6,4
24	10,0	22,4	24,2	25,4	57,0	1,62	60	82,0	4,6	39,8	- 8,1
25	19,8	28,8	34,0	30,0	61,0	1,67	60	112,6	5,6	44,2	- 9,0
Σ	14,5	20,3	21,8	22,5	56,4	1,61	63,0	79,2	4,3	39,7	- 7,1
s	3,3	3,8	5,9	5,2	3,0	0,05	1,9	12,6	3,1	1,9	3,9

Tab. 11: Rohwertliste der Altersgruppe 15-19 Jahre (MÄNNER).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I4Hf	Δkg MLIC	Pett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	sec.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	3,9	9,3	9,7	12,4	75,0	1,82	18	35,3	2,7	13,7	- 8,5
2	3,3	14,9	5,0	4,1	66,0	1,72	18	27,3	1,5	10,7	- 8,3
3	3,9	6,4	11,0	5,6	72,0	1,74	18	26,9	7,5	10,5	- 2,7
4	3,6	7,8	7,8	4,8	63,0	1,70	17	24,0	-1,6	8,9	-10,0
5	2,4	4,8	6,3	6,2	63,5	1,71	18	19,7	-1,6	6,9	-10,6
6	5,8	11,3	9,3	17,0	76,0	1,81	17	43,4	5,6	15,9	- 6,2
7	3,1	5,0	6,6	14,6	66,0	1,70	17	29,3	3,1	11,2	- 5,7
8	4,0	9,3	8,3	7,3	64,0	1,67	17	28,9	3,2	11,1	- 4,5
9	12,6	13,6	14,6	24,2	67,0	1,71	17	65,0	3,9	20,7	- 5,6
10	3,0	4,8	7,0	5,2	60,0	1,66	18	20,0	-1,6	7,1	- 9,1
11	6,4	16,0	12,7	11,8	63,0	1,70	19	46,9	-1,6	17,3	-10,0
12	6,0	8,5	12,0	15,4	73,5	1,77	17	41,9	6,5	15,5	- 4,6
13	4,1	6,5	10,8	12,4	74,0	1,78	18	33,8	5,7	13,1	- 5,1
14	4,1	10,6	11,2	11,9	86,0	1,93	18	37,8	3,6	14,5	- 7,5
15	4,4	10,6	9,0	9,0	64,0	1,70	18	33,0	0,0	13,0	- 8,6
16	4,0	8,0	8,6	6,0	65,0	1,75	19	26,6	-3,7	10,6	-13,3
17	5,2	9,6	11,7	9,0	65,0	1,70	19	35,5	1,6	14,0	- 7,1
18	3,7	7,8	7,8	7,3	65,0	1,70	19	26,6	1,6	10,6	- 7,1
19	6,6	10,8	12,0	15,0	64,0	1,70	17	44,4	0,0	16,1	- 8,6
20	8,7	18,6	23,4	16,6	69,0	1,72	18	67,3	6,2	21,4	- 4,2
21	11,1	16,6	12,9	21,6	70,0	1,76	19	62,2	2,9	20,7	- 7,9
22	6,1	11,2	15,8	13,2	81,0	1,87	19	46,3	5,2	17,1	- 6,9
23	7,4	13,5	16,6	10,4	62,0	1,69	18	47,9	-2,4	17,3	-10,1
24	4,4	8,8	12,1	9,1	61,5	1,76	19	34,4	-9,6	13,6	-19,1
25	4,0	6,5	9,8	5,6	64,0	1,72	17	25,9	-1,5	9,8	-11,1
$\bar{x}$	5,3	10,0	10,9	11,0	68,0	1,74	18,0	37,2	1,5	13,7	- 8,1
s	2,5	3,8	3,9	5,3	6,5	0,06	0,8	13,3	3,9	4,0	3,4

Tab. 12: Rohwertliste der Altersgruppe 20-24 Jahre (MÄNNER).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I4Hf	Δkg MLIC	Pett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	sec.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	6,2	14,8	18,0	15,0	72,0	1,76	21	54,0	5,9	19,5	- 5,3
2	8,7	14,9	12,8	16,5	72,0	1,78	24	52,9	2,9	20,0	- 7,7
3	5,9	9,2	14,3	12,6	79,0	1,82	22	42,0	8,2	17,2	- 3,7
4	4,0	7,4	18,4	16,2	71,0	1,78	24	46,0	1,4	18,3	- 9,0
5	3,6	5,4	4,6	6,6	65,0	1,70	21	20,2	1,6	7,9	- 7,1
6	4,6	7,8	8,0	6,0	73,0	1,89	20	26,4	- 7,6	11,7	-18,0
7	3,6	7,7	8,3	6,2	70,0	1,80	24	25,8	- 1,4	11,5	-12,5
8	3,2	5,5	8,4	4,8	79,0	1,88	24	21,9	1,3	9,6	-10,2
9	4,8	9,0	9,2	7,0	72,0	1,75	23	30,0	6,7	13,0	- 4,0
10	3,7	10,3	10,4	11,4	84,0	1,90	22	35,8	5,0	14,8	- 6,7
11	3,6	5,8	11,9	7,6	66,0	1,72	22	28,9	1,5	12,3	- 8,3
12	3,7	14,4	10,6	10,7	69,0	1,72	24	39,4	6,1	16,4	- 4,2
13	6,2	12,6	21,4	21,8	78,0	1,80	24	62,0	9,9	21,9	- 2,5
14	6,3	16,6	17,0	13,6	63,0	1,66	23	53,5	3,3	19,9	- 4,6
15	4,0	7,0	13,9	9,4	54,0	1,60	23	34,5	- 6,9	14,6	-10,0
16	5,6	13,9	12,8	8,4	74,0	1,78	22	40,7	5,7	16,3	- 5,1
17	9,0	17,3	24,0	14,0	67,0	1,66	22	64,3	9,8	21,8	1,5
18	9,0	14,8	16,2	10,4	76,0	1,78	22	50,4	8,6	18,9	- 2,6
19	8,0	16,2	21,2	22,2	82,5	1,86	21	67,6	8,6	22,2	- 4,1
20	3,8	5,5	12,0	6,8	55,5	1,60	22	28,1	- 4,3	12,0	- 7,5
21	4,0	7,1	13,2	9,0	72,0	1,78	22	33,3	2,9	14,0	- 7,7
22	3,2	4,2	10,4	7,0	64,0	1,70	23	24,8	0,0	10,8	- 8,6
23	7,2	9,0	13,8	16,2	70,0	1,72	20	46,2	7,7	17,4	- 2,8
24	5,2	7,3	16,3	9,0	65,0	1,71	22	37,9	0,8	15,5	- 8,5
25	7,8	18,9	22,5	15,1	81,0	1,84	23	64,3	9,5	22,1	- 3,6
$\bar{x}$	5,4	10,5	14,0	11,3	71,0	1,76	22,4	41,2	3,5	16,0	- 6,5
s	1,9	4,5	5,0	4,8	7,6	0,08	1,2	14,3	5,0	4,2	3,9

Tab. 13: Rohwertliste der Altersgruppe 25-29 Jahre (MÄNNER).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	4,6	7,6	10,6	10,5	61,0	1,65	27	33,3	0,8	15,2	- 6,2
2	5,2	10,0	19,5	17,0	70,0	1,70	29	51,7	9,4	20,9	0,0
3	6,2	11,8	24,2	20,6	72,0	1,75	27	62,8	6,7	22,8	- 4,0
4	3,4	6,0	8,0	6,0	71,5	1,80	27	23,4	0,7	11,0	- 10,6
5	3,6	4,3	11,1	8,8	60,0	1,60	26	27,8	3,4	12,8	0,0
6	4,5	7,3	15,8	17,8	78,0	1,83	27	45,4	6,1	19,4	- 6,0
7	8,4	9,2	23,2	23,0	70,0	1,70	28	63,8	9,4	23,2	0,0
8	6,3	9,0	17,6	19,6	66,0	1,64	28	52,5	10,0	20,9	3,1
9	5,6	8,1	13,4	14,8	59,0	1,61	29	41,9	0,9	18,4	- 3,3
10	3,6	4,9	11,6	10,4	58,0	1,70	28	30,5	-9,4	13,9	-17,1
11	4,8	9,1	10,3	15,4	68,5	1,74	26	39,6	2,2	17,0	- 7,4
12	5,7	17,2	16,2	14,8	64,0	1,68	28	53,9	1,6	21,2	- 5,9
13	9,0	17,7	12,4	6,9	80,0	1,86	28	46,0	5,3	19,3	- 7,0
14	5,6	7,5	13,7	8,0	65,0	1,67	26	34,8	4,8	15,9	- 3,0
15	5,4	13,3	17,4	12,6	69,5	1,72	26	48,7	6,9	19,5	- 3,5
16	3,3	4,8	8,4	7,4	63,0	1,79	25	23,9	-10,6	11,0	-20,3
17	3,1	5,3	8,0	7,2	62,0	1,76	25	23,6	-8,8	10,7	-18,4
18	8,4	11,6	16,2	23,0	80,0	1,87	27	59,2	3,9	22,1	- 8,1
19	4,0	7,5	10,0	8,2	71,0	1,82	28	29,7	-2,7	14,1	-13,4
20	4,4	10,1	12,2	14,6	64,0	1,68	25	41,3	1,6	17,2	- 5,9
21	6,4	12,0	12,1	17,0	71,5	1,74	25	47,5	6,7	18,9	- 3,4
22	9,2	15,7	16,1	25,6	73,0	1,76	29	66,6	7,4	24,0	- 4,0
23	5,8	11,9	12,1	12,6	85,0	1,89	28	42,4	7,6	18,3	- 4,5
24	7,8	10,2	20,6	17,6	78,0	1,83	25	56,2	6,1	20,9	- 6,0
25	3,9	4,6	8,1	5,3	59,0	1,67	26	21,9	-4,8	10,0	-11,9
$\bar{x}$	5,5	9,5	14,0	13,8	68,8	1,74	26,9	42,7	2,6	17,5	- 6,7
s	1,8	3,8	4,6	5,9	7,4	0,08	1,4	13,7	5,9	4,2	5,8

Tab. 14: Rohwertliste der Altersgruppe 30-34 Jahre (MÄNNER).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	5,7	10,0	15,2	16,8	79,0	1,83	32	47,7	7,5	20,7	- 4,8
2	5,3	12,5	22,0	20,2	67,0	1,66	34	60,0	9,8	24,0	1,5
3	3,6	6,2	12,8	18,0	70,0	1,71	30	40,6	8,5	18,3	- 1,4
4	8,1	7,8	10,4	16,2	63,5	1,69	30	42,5	0,0	18,8	- 8,0
5	5,3	6,9	17,4	8,8	52,5	1,55	34	38,4	-4,6	18,1	- 4,6
6	5,2	11,4	15,6	13,3	77,0	1,79	33	45,5	9,2	20,4	- 2,5
7	5,0	6,5	9,4	9,6	65,0	1,70	30	30,5	1,6	14,9	- 7,1
8	9,0	14,6	24,0	14,8	65,0	1,65	34	62,4	7,4	23,7	0,0
9	8,0	10,8	36,0	18,2	85,0	1,90	33	73,0	6,3	26,2	- 5,6
10	4,2	4,4	7,3	6,4	50,0	1,55	33	22,3	-9,1	11,9	- 9,1
11	5,2	12,8	26,2	18,8	73,0	1,76	33	63,0	7,4	24,3	- 4,0
12	7,1	17,1	24,0	25,0	76,0	1,78	31	73,2	8,6	25,7	- 2,6
13	4,8	11,2	15,8	12,0	63,5	1,68	30	43,8	0,8	19,2	- 6,6
14	9,8	13,4	27,4	19,2	77,0	1,83	33	69,8	4,8	25,6	- 7,2
15	3,4	9,2	12,4	18,4	69,0	1,69	33	43,4	8,7	19,8	0,0
16	5,8	6,5	14,5	10,8	74,0	1,81	34	37,6	2,8	18,3	- 8,6
17	4,4	11,8	16,2	20,0	71,5	1,75	33	52,4	5,9	22,1	- 4,7
18	4,3	10,4	15,8	20,0	66,0	1,68	30	50,5	4,8	20,9	- 2,9
19	5,5	7,0	10,6	15,2	73,5	1,80	30	38,3	3,5	17,6	- 8,1
20	4,6	8,8	14,0	10,6	68,5	1,70	34	38,0	7,0	18,5	- 2,1
21	9,8	9,2	14,5	10,8	82,5	1,86	33	44,3	8,6	20,1	- 4,1
22	9,0	14,6	15,6	9,6	64,0	1,65	34	48,8	5,8	21,5	- 1,5
23	3,0	9,0	9,7	8,2	59,0	1,61	30	29,9	0,9	14,6	- 3,3
24	4,7	10,4	13,6	13,4	75,0	1,78	33	42,1	7,1	19,4	- 3,9
25	6,5	18,0	23,5	22,2	71,0	1,74	31	70,2	6,0	25,2	- 4,1
$\bar{x}$	5,9	10,4	17,0	15,1	69,5	1,73	32,2	48,3	4,8	20,4	- 4,2
s	2,0	3,4	6,7	4,9	8,4	0,09	1,6	14,0	4,5	3,7	2,9

Tab. 15: Rohwertliste der Altersgruppe 35-39 Jahre (MÄNNER).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	±4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BRCCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sll.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	4,8	8,6	18,0	13,0	70,0	1,71	38	44,4	8,5	21,3	- 1,4
2	5,0	11,6	21,2	18,5	66,0	1,69	36	56,3	3,9	23,7	- 4,4
3	8,2	13,4	23,4	12,8	73,0	1,77	39	57,8	5,8	24,8	- 5,2
4	3,6	5,2	6,5	8,0	63,0	1,68	37	23,3	0,0	13,4	- 7,4
5	5,9	6,8	14,6	18,4	78,0	1,83	36	45,7	6,1	21,9	- 6,0
6	4,4	9,7	13,6	15,4	72,0	1,75	35	43,1	6,7	20,2	- 4,0
7	8,1	13,8	19,7	22,4	77,5	1,81	36	64,0	7,6	25,3	- 4,3
8	9,1	16,6	19,2	18,0	79,0	1,82	39	62,9	8,2	25,8	- 3,7
9	3,5	4,6	9,3	10,2	63,0	1,70	38	27,6	- 1,6	15,6	-10,0
10	10,1	11,6	23,4	20,4	72,0	1,76	37	65,5	5,9	25,8	- 5,3
11	3,4	14,8	8,0	9,8	64,0	1,69	39	36,0	0,8	19,0	- 7,3
12	5,0	9,8	18,6	15,4	83,0	1,87	38	48,8	7,8	22,5	- 4,6
13	3,4	6,4	13,8	11,6	57,0	1,57	36	35,2	0,9	18,0	0,0
14	3,4	6,1	11,0	9,5	71,0	1,77	39	30,0	2,9	16,9	- 7,8
15	11,8	17,6	23,2	16,4	78,5	1,82	35	69,0	7,5	28,0	- 4,3
16	3,5	4,4	12,1	14,0	56,5	1,66	39	34,0	- 7,4	18,1	-14,4
17	10,0	15,2	21,6	28,0	70,0	1,70	36	74,8	9,4	27,2	0,0
18	10,8	19,2	21,2	18,0	78,0	1,80	38	69,2	9,9	26,2	- 2,5
19	4,4	7,1	9,6	12,4	68,0	1,67	35	33,5	9,7	17,2	1,5
20	6,7	14,9	11,5	21,2	76,0	1,78	38	54,3	8,6	23,8	- 2,6
21	8,8	9,6	8,8	17,0	68,0	1,70	38	44,2	6,3	21,3	- 2,9
22	6,0	18,2	17,6	14,6	62,0	1,60	35	56,4	6,9	23,5	3,3
23	4,8	5,8	16,2	13,8	70,5	1,76	37	40,6	3,7	20,0	- 7,4
24	3,4	5,8	18,0	16,4	71,5	1,74	35	43,6	6,7	20,4	- 3,4
25	3,6	7,8	14,1	13,0	69,5	1,77	38	38,5	0,7	19,6	- 9,7
Σ	6,1	10,6	15,8	15,5	70,3	1,74	37,1	48,0	5,0	21,5	- 4,6
s	2,7	4,7	5,2	4,6	6,9	0,07	1,5	14,4	4,2	3,8	3,8

Tab. 16: Rohwertliste der Altersgruppe 40-44 Jahre (MÄNNER).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	±4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BRCCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sll.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	3,9	5,8	11,2	8,6	76,0	1,80	40	29,5	7,0	16,9	- 5,0
2	4,1	7,4	12,2	13,4	69,0	1,72	42	37,1	6,2	20,1	- 4,2
3	6,9	9,4	17,8	15,4	71,0	1,74	42	49,5	6,0	23,7	- 4,1
4	6,8	12,6	13,8	14,4	76,0	1,79	41	47,6	7,8	22,9	- 3,8
5	10,2	11,4	17,4	16,8	63,5	1,68	43	55,8	0,8	25,1	- 6,6
6	4,2	10,4	17,4	14,5	66,5	1,66	43	46,5	9,0	23,1	0,8
7	4,1	6,9	11,9	10,4	67,5	1,72	43	33,3	3,9	19,1	- 6,3
8	6,2	10,9	15,3	16,4	74,0	1,76	43	48,8	8,8	23,7	- 2,6
9	5,1	14,7	12,2	14,6	80,0	1,83	42	46,6	8,8	22,9	- 3,6
10	4,4	12,7	18,2	11,0	77,0	1,80	40	46,3	8,5	22,3	- 3,8
11	6,6	11,6	28,0	14,0	69,0	1,70	40	60,2	7,8	25,6	- 1,4
12	7,3	9,9	19,2	14,3	62,0	1,69	41	50,7	- 2,4	24,5	-10,1
13	7,2	12,0	14,2	24,4	75,5	1,80	44	57,8	6,3	26,1	- 5,6
14	6,8	6,7	17,4	18,0	64,0	1,62	40	48,9	8,5	23,0	3,2
15	10,8	8,2	22,2	20,4	76,0	1,79	41	61,6	7,8	26,1	- 3,8
16	4,6	5,0	17,4	12,6	71,0	1,74	42	39,6	6,0	21,4	- 4,1
17	3,2	6,8	19,8	16,4	57,0	1,60	44	46,2	- 1,7	21,3	- 5,0
18	3,7	6,2	11,8	18,0	67,5	1,73	43	39,7	2,3	21,2	- 7,5
19	4,6	10,0	11,8	8,4	83,0	1,88	42	34,3	6,4	19,4	- 5,7
20	5,3	12,8	29,3	22,0	78,0	1,80	41	69,4	9,9	27,6	- 2,5
21	4,1	7,1	9,8	9,8	67,0	1,74	41	30,8	0,0	17,7	- 9,5
22	6,6	9,2	20,0	17,6	78,0	1,80	43	53,4	9,9	24,3	- 2,5
23	4,6	6,7	23,6	15,6	77,0	1,80	42	50,5	8,5	23,9	- 3,8
24	7,6	12,4	22,8	14,4	71,0	1,73	44	57,2	7,6	25,9	- 2,7
25	5,6	8,6	17,5	14,8	70,5	1,72	40	46,5	8,5	22,4	- 2,1
Σ	5,8	9,4	17,3	15,1	71,5	1,75	41,9	47,5	6,1	22,9	- 4,1
s	1,9	2,7	5,1	3,9	6,3	0,07	1,3	9,9	3,6	2,7	2,5

Tab. 17: Rohwertliste der Altersgruppe 45-49 Jahre (MÄNNER).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	5,2	7,1	12,5	7,3	75,0	1,80	48	32,1	5,6	19,9	- 6,3
2	3,5	6,0	10,5	7,2	65,0	1,69	48	27,2	7,8	17,9	- 5,8
3	7,2	6,4	20,2	20,2	69,0	1,74	45	54,0	3,0	25,5	- 6,8
4	7,2	14,8	25,0	23,4	80,0	1,84	47	70,4	8,1	29,3	- 4,8
5	6,0	9,6	14,2	14,0	70,0	1,71	49	43,8	8,5	23,9	- 1,4
6	5,2	5,6	12,2	10,6	78,0	1,86	47	33,6	2,6	20,2	- 9,3
7	5,2	13,2	13,0	9,8	69,0	1,70	49	41,2	7,8	23,2	- 1,4
8	8,2	8,0	12,5	23,8	75,0	1,78	45	52,5	7,1	25,1	- 3,9
9	6,8	12,4	15,8	13,7	73,0	1,76	47	48,7	7,4	24,7	- 4,0
10	5,3	9,4	11,7	19,8	68,0	1,69	48	46,2	7,1	24,3	- 1,5
11	8,2	9,2	15,2	20,3	58,0	1,58	49	52,9	1,8	26,2	0,0
12	5,4	9,3	14,7	15,0	78,0	1,80	45	44,4	9,9	23,1	- 2,5
13	8,8	8,4	22,0	16,3	70,0	1,71	48	55,5	8,5	26,6	- 1,4
14	3,3	13,9	18,0	15,4	68,5	1,74	49	55,6	2,2	26,9	- 7,4
15	5,2	6,2	12,0	12,8	71,0	1,74	46	36,2	6,0	20,8	- 4,1
16	9,6	19,2	15,4	10,6	68,0	1,68	48	54,8	7,9	26,4	0,0
17	3,3	8,8	11,7	16,1	58,5	1,60	45	39,9	0,9	21,8	- 2,5
18	6,2	10,3	16,0	10,2	69,0	1,69	45	42,7	8,7	22,6	0,0
19	4,8	16,0	15,0	18,8	73,0	1,78	49	54,6	4,3	26,6	- 6,4
20	5,9	17,0	24,4	13,2	74,0	1,78	49	60,5	5,7	27,9	- 5,1
21	5,9	10,3	18,6	19,0	69,5	1,76	45	53,8	2,2	25,4	- 8,6
22	7,0	16,0	23,4	16,0	72,0	1,74	49	62,4	7,5	28,3	- 2,7
23	3,6	6,7	11,3	18,0	66,5	1,71	45	39,6	3,1	21,7	- 6,3
24	9,3	16,2	17,8	13,2	68,0	1,72	47	56,5	4,6	26,6	- 5,6
25	5,2	6,8	12,9	18,0	70,5	1,75	48	42,9	4,4	23,4	- 6,0
Σ	6,3	10,7	15,8	15,3	70,3	1,73	47,2	48,1	5,5	24,3	- 4,2
s	1,8	4,0	4,3	4,6	5,2	0,06	1,6	10,3	2,7	2,8	2,7

Tab. 18: Rohwertliste der Altersgruppe 50-54 Jahre (MÄNNER).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	12,6	9,8	11,8	11,0	72,0	1,75	54	45,4	6,7	25,6	- 4,0
2	4,6	9,6	19,6	11,6	72,0	1,75	50	45,4	6,7	24,6	- 4,0
3	4,2	7,4	10,8	12,2	73,0	1,76	50	34,6	7,4	21,3	- 4,0
4	8,0	16,2	17,4	24,4	71,0	1,78	51	66,0	1,4	29,5	- 9,0
5	9,4	10,8	21,2	31,2	66,0	1,64	50	72,6	10,0	30,5	3,1
6	3,6	5,6	16,6	14,8	68,0	1,75	54	40,6	0,7	24,2	- 9,3
7	5,0	13,7	23,6	19,8	82,0	1,85	54	63,1	5,3	29,7	- 3,5
8	9,0	6,4	17,2	16,8	75,5	1,78	54	59,4	7,9	29,0	- 3,2
9	5,0	5,0	14,0	14,0	63,0	1,72	50	38,0	-3,1	22,4	-12,5
10	3,4	0,6	13,8	17,4	60,0	1,66	50	45,2	-1,6	24,6	- 9,1
11	8,8	13,0	24,8	15,2	67,5	1,72	52	61,8	3,8	28,9	- 6,3
12	5,1	6,9	16,5	15,4	70,5	1,72	54	41,9	8,5	25,2	- 2,1
13	6,2	19,0	14,2	12,0	77,5	1,84	53	51,4	4,7	26,9	- 7,7
14	5,3	13,4	22,6	24,8	70,0	1,71	54	66,1	8,5	30,3	- 1,4
15	3,8	4,4	7,5	14,4	60,5	1,73	54	30,1	-8,3	20,6	-17,1
16	4,8	12,8	19,4	22,0	71,0	1,73	50	59,0	7,6	27,9	- 2,7
17	6,2	10,1	23,8	20,8	72,0	1,74	54	60,9	7,5	29,3	- 2,7
18	6,5	9,0	14,6	17,6	70,0	1,75	50	47,7	3,7	25,2	- 6,7
19	3,1	3,7	15,6	14,9	64,0	1,72	52	37,3	-1,5	22,7	-11,1
20	11,7	12,8	13,8	17,0	70,0	1,74	50	55,3	4,5	27,0	- 5,4
21	8,9	12,9	24,4	25,8	70,0	1,70	50	72,0	9,4	30,4	0,0
22	5,8	11,0	11,6	14,6	61,0	1,67	53	49,0	-1,6	26,3	- 9,0
23	7,6	15,6	20,7	22,2	73,0	1,75	51	66,1	8,2	29,5	- 2,7
24	6,0	13,1	15,6	11,4	70,0	1,78	53	46,1	0,0	25,6	-10,3
25	5,3	11,6	21,4	12,0	70,5	1,72	52	50,3	8,5	26,4	- 2,1
Σ	6,4	11,2	17,3	17,3	69,6	1,74	52,0	52,3	4,4	26,5	- 5,7
s	2,5	4,1	4,7	5,3	5,2	0,05	1,7	11,9	4,9	2,9	4,5

Tab. 19: Rohwertliste der Altersgruppe 55-59 Jahre (MÄNNER).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	7,5	13,2	12,0	18,2	70,0	1,73	59	50,9	6,1	28,3	- 4,1
2	12,0	15,4	20,2	25,6	72,0	1,76	58	73,2	5,9	32,6	- 5,3
3	5,6	8,0	21,8	14,6	76,0	1,80	59	50,0	7,0	28,1	- 5,0
4	7,8	13,2	14,8	18,4	76,0	1,78	59	54,2	8,6	29,1	- 2,6
5	7,4	8,0	15,8	11,2	70,0	1,70	57	42,4	9,4	25,5	0,0
6	11,0	21,4	33,0	31,8	77,0	1,80	55	97,2	8,5	35,5	- 3,8
7	5,4	12,6	23,0	11,2	85,0	1,90	56	52,2	6,3	27,9	- 5,6
8	5,4	11,7	23,0	18,8	67,0	1,71	56	58,9	3,9	29,4	- 5,6
9	5,8	10,9	23,2	18,4	61,5	1,62	56	58,3	4,2	29,2	- 0,8
10	5,0	9,3	16,0	18,2	67,0	1,70	56	48,5	4,7	26,9	- 4,3
11	2,8	15,2	19,3	15,7	60,0	1,66	57	23,0	-1,6	28,1	- 9,1
12	6,0	10,0	8,4	15,7	72,5	1,76	59	40,1	6,6	25,4	- 4,6
13	6,7	11,3	23,2	20,8	70,0	1,71	57	62,0	8,5	30,3	- 1,4
14	5,0	5,3	18,1	12,4	66,0	1,72	58	40,8	1,5	25,3	- 8,3
15	6,0	10,6	19,2	17,6	76,0	1,80	59	53,4	7,0	28,9	- 5,0
16	7,6	11,3	25,0	27,7	66,0	1,67	57	71,6	6,5	32,1	- 1,5
17	9,2	11,5	22,3	15,6	79,0	1,82	57	58,6	8,2	29,6	- 3,7
18	8,0	5,2	27,8	11,4	72,0	1,75	57	52,4	6,7	28,2	- 4,0
19	13,0	14,0	27,4	26,0	69,0	1,70	58	80,4	7,8	33,8	- 1,4
20	6,6	11,3	21,1	20,1	75,0	1,78	55	59,1	7,1	29,2	- 3,9
21	9,0	12,8	33,2	19,0	66,0	1,69	56	74,0	3,9	32,3	- 4,4
22	4,0	4,9	8,8	9,4	67,0	1,70	59	27,1	4,7	20,6	- 4,0
23	6,6	12,8	17,3	13,4	68,0	1,68	56	50,1	7,9	27,4	0,3
24	8,5	9,4	16,4	11,5	70,5	1,71	56	45,8	9,3	26,2	- 0,7
25	8,8	11,4	20,0	18,2	78,0	1,82	58	58,4	6,9	29,8	- 4,9
Σ	7,2	11,2	20,4	17,6	71,1	1,74	57,2	55,3	6,2	28,8	- 3,8
s	2,4	3,5	6,3	5,6	5,7	0,06	1,3	16,0	2,5	3,1	2,3

Tab. 20: Rohwertliste der Altersgruppe 60-65 Jahre (MÄNNER).

Probanden	Hautfaltendicken				Gewicht	Höhe	Alter	I 4Hf	Δkg MLIC	Fett- gehalt	Δkg BROCA
Nr.	bi.	tri.	ssc.	sil.	kg	cm	(J)	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	8,4	10,2	12,2	8,8	70,0	1,75	65	39,6	3,7	26,7	- 6,7
2	12,6	12,4	24,8	22,2	49,5	1,48	63	72,0	3,1	33,7	3,1
3	9,8	7,2	10,8	11,6	61,0	1,72	65	39,4	- 6,2	26,7	-15,3
4	3,8	7,2	15,2	17,0	70,0	1,76	64	43,2	2,9	27,6	- 7,9
5	5,8	8,6	20,2	17,8	53,0	1,54	65	52,4	- 1,9	30,2	- 1,9
6	10,3	9,6	24,8	25,0	50,0	1,48	64	69,7	4,2	33,6	4,2
7	8,8	13,2	21,6	16,8	67,0	1,68	63	60,4	6,3	31,5	- 1,5
8	5,2	8,6	13,2	9,6	70,0	1,76	62	36,6	2,9	25,0	- 7,9
9	5,0	5,6	17,4	16,4	58,0	1,60	64	44,4	0,0	27,9	- 3,3
10	6,6	10,0	14,8	13,0	72,0	1,74	62	44,4	7,5	27,4	- 2,7
11	7,1	8,9	13,4	8,4	70,0	1,75	65	37,8	3,7	26,1	- 6,7
12	13,4	12,3	27,0	21,0	50,5	1,51	63	73,7	- 1,0	34,0	- 1,0
13	9,8	7,2	10,8	11,6	61,0	1,72	65	39,4	- 6,2	26,7	-15,3
14	12,0	17,0	20,2	22,4	51,0	1,52	61	71,6	- 1,9	33,1	- 1,9
15	11,4	14,2	14,6	22,0	70,0	1,73	60	62,2	6,1	31,1	- 4,1
16	7,8	18,6	19,2	20,2	52,0	1,53	63	65,8	- 1,9	32,6	- 1,9
17	8,0	11,2	14,2	21,0	68,0	1,71	61	54,4	5,4	29,7	- 4,2
18	16,6	16,8	29,2	25,2	50,5	1,48	65	87,8	5,2	36,8	5,2
19	4,0	4,2	7,1	8,2	64,0	1,78	63	23,5	- 8,6	19,8	-18,0
20	3,4	10,8	16,2	11,9	74,0	1,78	65	42,3	5,7	27,5	- 5,1
21	7,6	10,4	19,6	16,0	70,5	1,73	63	53,6	6,8	30,0	- 3,4
22	9,4	15,2	18,8	14,4	64,0	1,70	64	57,8	0,0	31,2	- 8,6
23	12,8	13,8	24,2	25,0	67,0	1,69	62	75,8	5,5	34,1	- 2,9
24	5,4	8,6	18,0	16,0	71,0	1,78	63	48,0	1,4	28,6	- 9,0
25	9,6	12,8	16,8	19,4	72,0	1,75	64	58,6	6,7	31,4	- 4,0
Σ	8,6	11,0	17,8	16,8	63,0	1,67	63,4	54,2	1,4	29,7	- 4,8
s	3,4	3,7	5,5	5,4	8,6	0,11	1,4	15,5	1,8	3,7	5,6

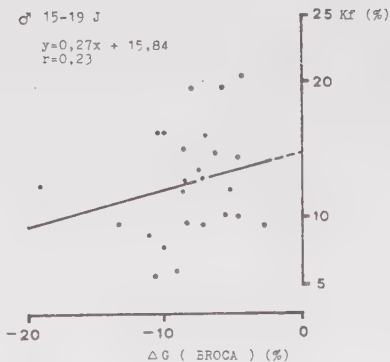
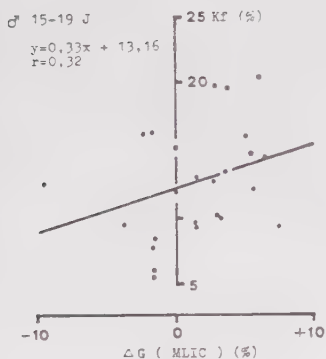
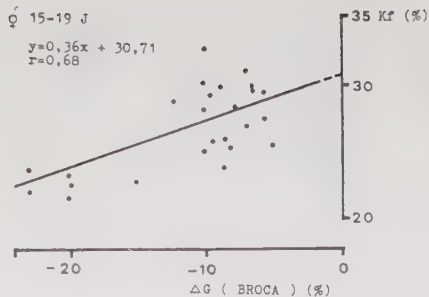
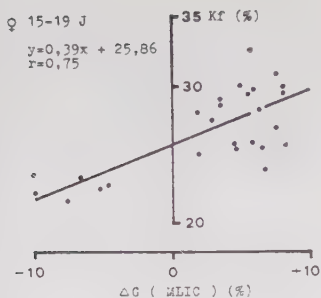


Abb. 1: Korrelationsdiagramme für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) bei 15 bis 19 jährigen Frauen und Männern; links: bezogen auf das MLIC-Idealgewicht, rechts: bezogen auf das Normalgewicht nach BROCA.

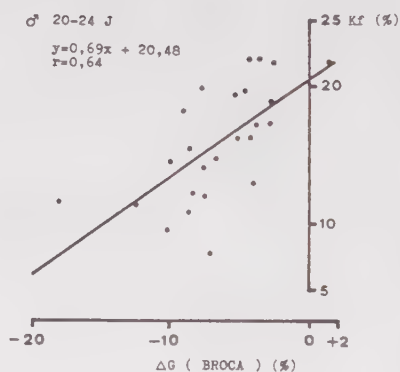
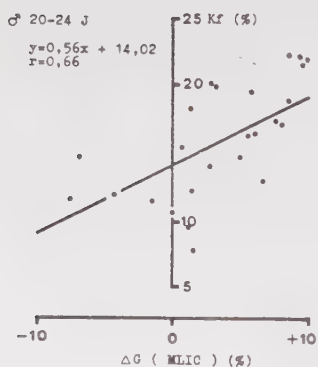
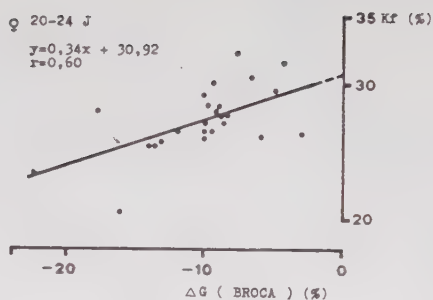
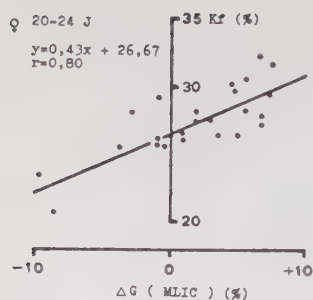


Abb. 2: Korrelationsdiagramme für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) bei 20 bis 24 jährigen Frauen und Männern; links: bezogen auf das MLIC-Idealgewicht, rechts: bezogen auf das Normalgewicht nach BROCA.

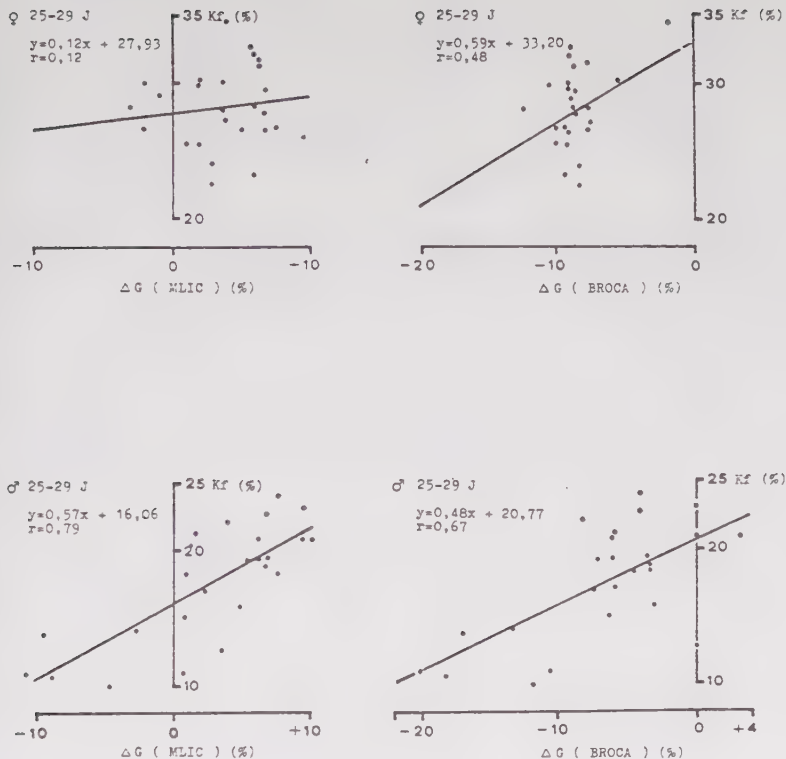


Abb. 3: Korrelationsdiagramme für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) bei 25 bis 29 jährigen Frauen und Männern; links: bezogen auf das MLIC-Idealgewicht, rechts: bezogen auf das Normalgewicht nach BROCA.

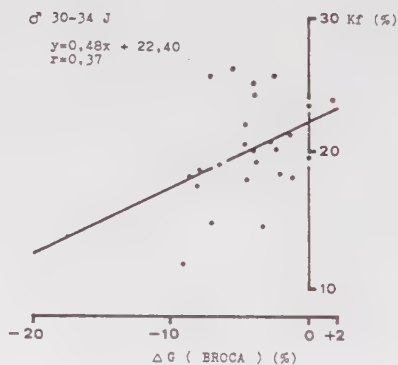
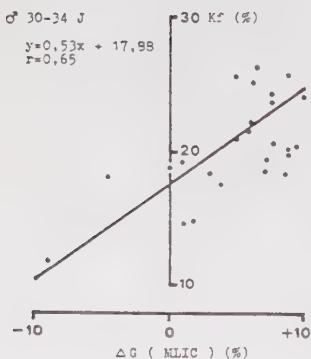
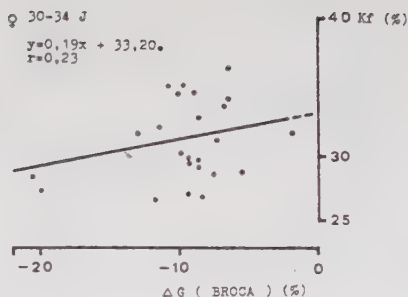
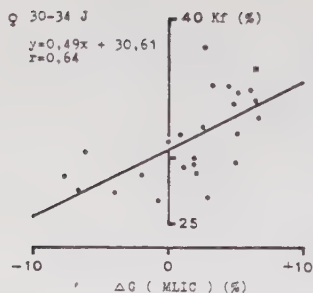


Abb. 4: Korrelationsdiagramme für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) bei 30 bis 34 jährigen Frauen und Männern; links: bezogen auf das MLIC-Idealgewicht, rechts: bezogen auf das Normalgewicht nach BROCA.

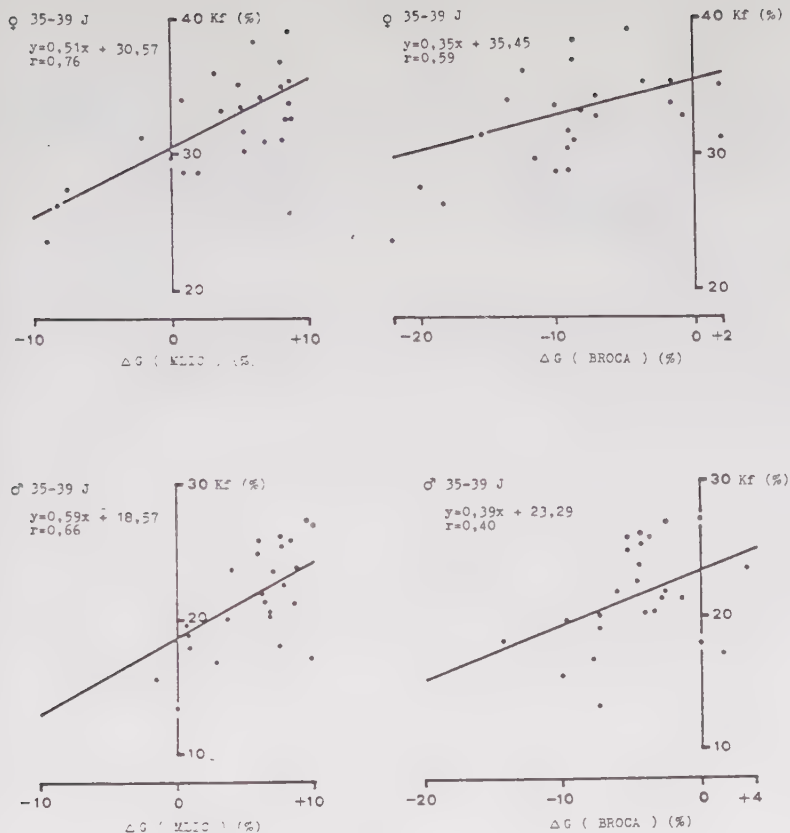


Abb. 5: Korrelationsdiagramme für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) bei 35 bis 39 jährigen Frauen und Männern; links: bezogen auf das MLIC-Idealgewicht, rechts: bezogen auf das Normalgewicht nach BROCA.

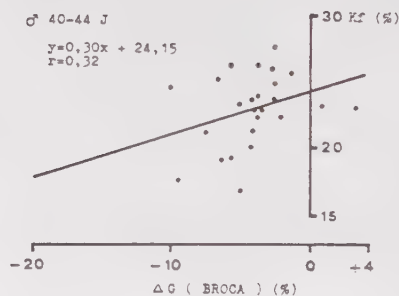
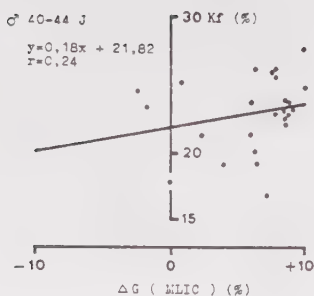
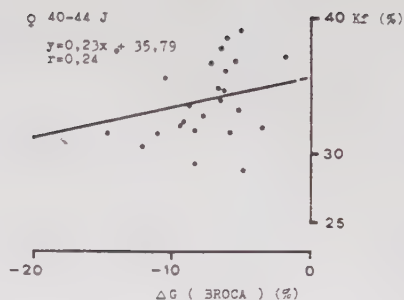
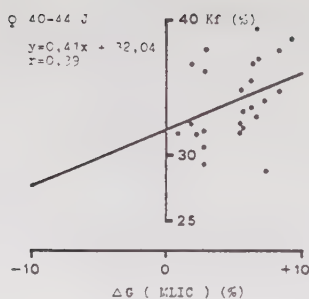


Abb. 6: Korrelationsdiagramme für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) bei 40 bis 44 jährigen Frauen und Männern; links: bezogen auf das MLIC-Idealgewicht, rechts: bezogen auf das Normalgewicht nach BROCA.

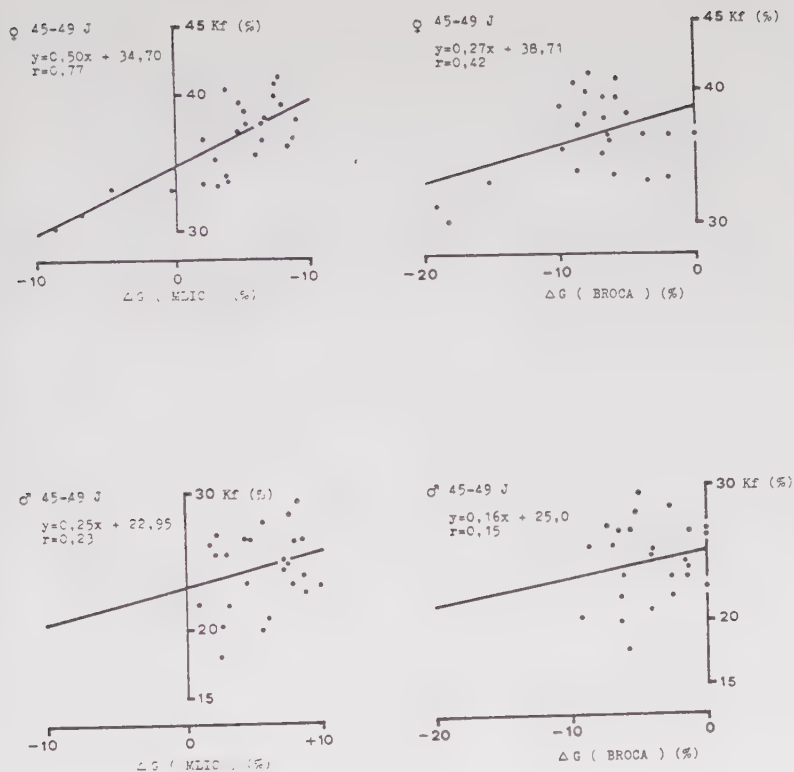


Abb. 7: Korrelationsdiagramme für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) für 45 bis 49 jährige Frauen und Männer; links: bezogen auf das MLIC-Idealgewicht, rechts: bezogen auf das Normalgewicht nach BROCA.

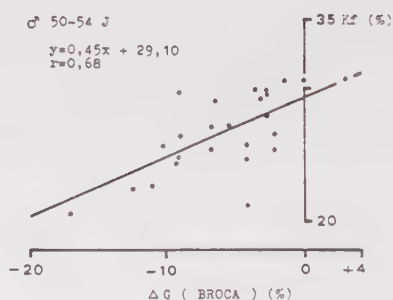
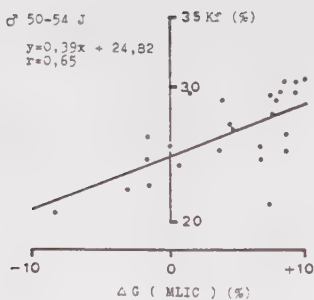
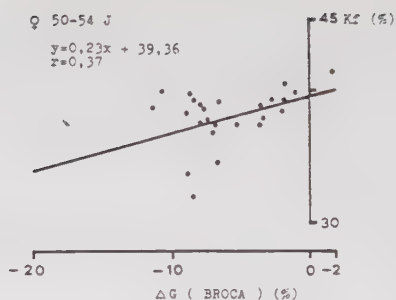
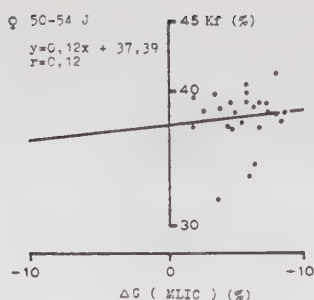


Abb. 8: Korrelationsdiagramme für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) bei 50 bis 54 jährigen Frauen und Männern; links: bezogen auf das MLIC-Idealgewicht, rechts: bezogen auf das Normalgewicht nach BROCA.

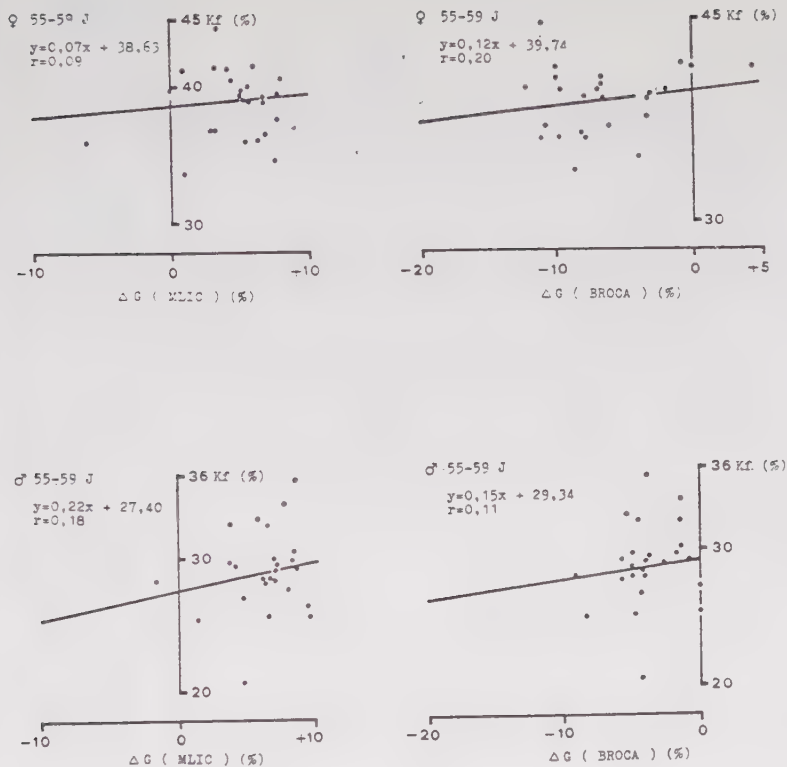


Abb. 9: Korrelationsdiagramme für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) bei 55 bis 59 jährigen Frauen und Männern; links: bezogen auf das MLIC-Idealgewicht, rechts: bezogen auf das Normalgewicht nach BROCA.

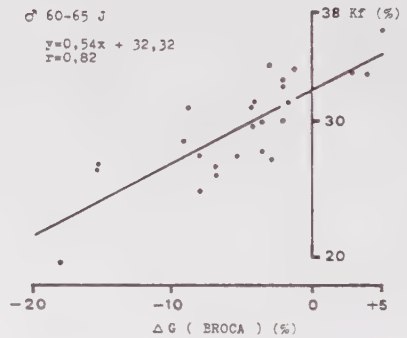
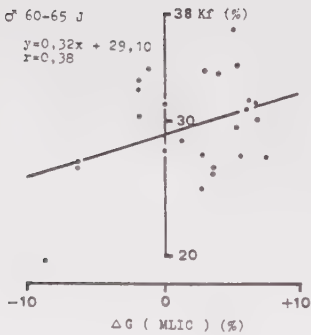
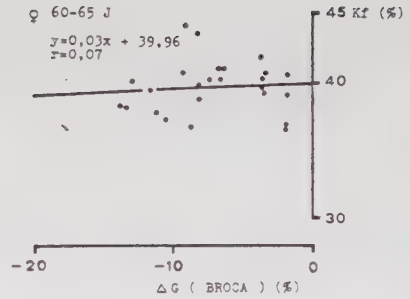
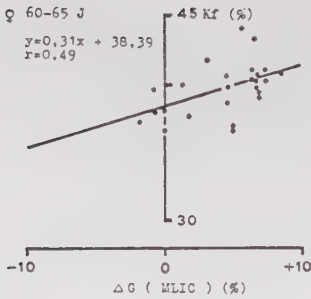


Abb.10: Korrelationsdiagramme für die Beziehung zwischen Körperfettgehalt (y) und Abweichung vom Referenzgewicht (x) bei 60 bis 65 jährigen Frauen und Männern; links: bezogen auf das MLIC-Idealgewicht, rechts: bezogen auf das Normalgewicht nach BROCA.

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. H.-V. Ulmer für die Vergabe des Themas und die vorbildliche Betreuung bei der Planung und Fertigstellung dieser Arbeit danken.

Danken möchte ich auch Herrn Prof. Dr. Carow und den Mitarbeitern des werksärztlichen Dienstes in den Opelwerken/Rüsselsheim sowie Herrn Dr. Flach und seinen Mitarbeitern von der Firma BASF/Ludwigshafen für die freundliche Unterstützung während der Messungen.

Ebenso bedanke ich mich bei Frau Dr. Lorenz vom Flughafen Frankfurt/Main und bei Herrn Bode aus Mainz-Bretzenheim sowie Herrn Dr. Laudon und seinen Mitarbeitern von der Firma IBM/Mainz für ihre tatkräftige Hilfe.

Danken möchte ich auch Herrn Dipl. Ing. V. Obermüller für seine Unterstützung bei der Bewältigung der technischen Probleme.

Bedanken möchte ich mich schließlich auch bei all denjenigen, die mir die Durchführung meiner Messungen in einigen Altersheimen im Raum Darmstadt-Dieburg und an der Bergstraße ermöglicht haben.

LEBENS LAUF

Name: Horst-Joachim Krämer

geboren: 9.9.1955

Geburtsort: Hoxhohl (jetzt Modautal 3)

Eltern: Theophil Krämer, Drogist
Elisabeth Krämer, geb. Borger

Schulen: 1962 - 1966 Grundschule, Allertshofen
1966 - 1967 Georg-Christoph-Lichten-
berg Schule, Ober-Ramstadt
1967 - 1975 Schuldorf-Bergstrasse,
Seeheim-Jugenheim

Abitur: 3.6.1975

Studium: 1975 - 1982 Studium der Human-Medizin
an der JUSTUS LIEBIG-UNIVERSITÄT in
Gießen (WS 1975/1976), an der JOHANNES
GUTENBERG-UNIVERSITÄT in Mainz (SS
1976 - SS 1981) und an der JOHANN WOLF-
GANG GOETHE-UNIVERSITÄT in Frankfurt/
Main (1981 - 1982, prakt. Jahr).

Ärztliche
Vorprüfung: 25.8.1978

Erster Abschnitt
der Ärztlichen
Prüfung: 30.8.1979

Zweiter Abschnitt
der Ärztlichen
Prüfung: 21.8.1981

Praktisches
Jahr: 1981 - 1982 Städtische Kliniken Darm-
stadt (Lehrkrankenhaus der JOHANN WOLF-
GANG GOETHE-UNIVERSITÄT in Frankfurt/
Main).

Dritter Abschnitt
der Ärztlichen
Prüfung: 5.10.1982 und 13.10.1982

Approbation: 15.11.1982

Eheschließung: 14.3.1980 mit Regina Krämer, geb. Ober-
müller; Beruf: z.Zt. Vikarin der EKHN.

